

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ  
ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

**ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**«Δυναμική πληθυσμών του χερσαίου Γαστεροπόδου *Helix aspersa maxima* σε κλειστή εκτροφή»**

**Καρακασίδου Καλλιόπη**

**Βόλος 2016**

**«Δυναμική πληθυσμών του χερσαίου Γαστεροπόδου *Helix aspersa maxima* σε  
κλειστή εκτροφή»**

Διμελής Εξεταστική Επιτροπή

1. **Μαριάνθη Χατζηιωάννου**, Επίκουρη Καθηγήτρια (Δρ.)- Εκτροφή σαλιγκαριών & βατράχων, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας & Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, ***Επιβλέπουσα***.
2. **Δημήτριος Βαφείδης**, Καθηγητής (Δρ.) - Βιοποικιλότητα των θαλασσιών βενθικών ασπονδύλων & άμεση – έμμεση χρησιμότητά τους, Τμήμα Γεωπονίας, Ιχθυολογίας & Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, ***Μέλος***.

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες σε όλους όσους συνέβαλαν στο να φέρω σε πέρας την παρούσα Διπλωματική Εργασία. Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω την Επιβλέπουσα της εργασίας αυτής, Επίκουρη Καθηγήτρια κα Μαριάνθη Χατζηιωάννου για την πολύτιμη βοήθειά της και τη διαρκή υποστήριξή της, τόσο κατά τη διεξαγωγή του πειράματος, όσο και κατά τη συγγραφή της παρούσας εργασίας, καθώς και το μέλος της εξεταστικής επιτροπής μου, αποτελούμενο από τον Καθηγητή Δημήτριο Βαφείδη, για τις χρήσιμες συμβουλές του και την καθοδήγησή του σε όλα τα στάδια διεκπεραίωσης της εργασίας.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Πασχαλίδη Απόστολο, ο οποίος παρείχε τις απαραίτητες συνθήκες στον άρτια διαμορφωμένο περιβάλλοντα χώρο των εγκαταστάσεων του στη μονάδα εκτροφής σαλιγκαριών στη περιοχή Ν. Κιλκίς, για τη διεξαγωγή του παρόντος πειράματος, όπως και για το ενδιαφέρον που έδειξε και τη φροντίδα που παρείχε καθ' όλη τη διάρκεια της διεξαγωγής του πειράματος.

Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον διδακτορικό φοιτητή κ. Αποστόλου Κωνσταντίνο και τον μεταπτυχιακό φοιτητή κ. Θεοδώρου Αλέξανδρο για την αμέριστη βοήθεια τους κατά τη διάρκεια του πειράματος.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στην οικογένειά μου για την αμέριστη συμπαράσταση, βοήθεια και προ πάντων κατανόηση και ανοχή καθ' όλο το χρονικό διάστημα των σπουδών μου.



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα έρευνα έχει σαν στόχο την αξιολόγηση της παραγωγικότητας του συστήματος εκτροφής σαλιγκαριών σε υπερυψωμένες ενότητες. Πραγματοποιήθηκαν τρεις μηνιαίες δειγματοληψίες στο τέλος της παραγωγικής περιόδου του 2015 σε μονάδα εκτροφής στην Κεντρική Μακεδονία (21/08, 25/09 και 30/10). Ο μέσος όρος της διαμέτρου του κελύφους των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών *Helix aspersa maxima*, τον Αύγουστο ήταν  $21,77 \pm 6,21\text{mm}$  ενώ ένα μήνα αργότερα αυξήθηκαν κατά 7,41mm ενώ μέχρι την επόμενη δειγματοληψία στις 30/10/2015 δεν μεταβλήθηκε. Το ποσοστό των ενήλικων σαλιγκαριών ήταν μικρό (5,48%) τον Αύγουστο, ενώ τριπλασιάστηκε τον Σεπτέμβριο (13,81%). Τα σαλιγκάρια με διάμετρο μεγαλύτερη των 35mm, είχαν εμπορεύσιμο βάρος ανεξάρτητα από την ωρίμανση του γεννητικού συστήματος.

Ο ρυθμός αύξησης των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών ήταν 0,21mm/ημέρα για το χρονικό διάστημα τέλη Αυγούστου έως τέλη Σεπτεμβρίου. Τα ώριμα σαλιγκάρια με γυρισμένο περιστόμιο την ίδια περίοδο ήταν λίγα (13,81%) όμως τα εμπορεύσιμα (>12gr) έφταναν σε ποσοστό 25,71%. Καθώς τα σαλιγκάρια με διάμετρο κελύφους μεγαλύτερη των 35mm είχαν εμπορεύσιμο βάρος ανεξάρτητα από την ωρίμανση του γεννητικού τους συστήματος. Τον Οκτώβριο υπήρχαν νέες γεννήσεις στις ενότητες της πάχυνσης ενώ το μέσο μέγεθος παρέμεινε σταθερό σε σχέση με τον προηγούμενο μήνα.

**Λέξεις κλειδιά:** σαλιγκαροτροφία, υπερυψωμένες ενότητες, *Helix aspersa maxima*

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	<b>1</b>
1.1. Συστήματα εκτροφής	2
1.2. Εκτρεφόμενα είδη	7
1.3. Βιβλιογραφική επισκόπηση	9
1.4. Στοπός της εργασίας	13
<b>2. ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ</b>	<b>14</b>
2.1. Υπερυψωμένες ενότητες	14
2.2. Μέθοδος και συνθήκες εκτροφής	15
2.3. Δειγματοληψίες	16
2.4 Στατιστική επεξεργασία	19
<b>3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ</b>	<b>20</b>
3.1. Αύξηση των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών	20
3.1.1. Μεταβολή του μεγέθους των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών	20
3.1.2. Ιστόγραμμα συχνότητας μεγεθών κελύφους	21
3.2. Ομοιογένεια του εκτρεφόμενου πληθυσμού	22
3.3. Χωροδιάταξη του πληθυσμού των σαλιγκαριών στο μικροενδιαίτημα	24
3.3.1. Θέση ( Χώμα- Φυτά)	24
3.3.2. Προσανατολισμός	26
3.4. Παραγωγή σαλιγκαριών εμπορεύσιμου μεγέθους	28
3.4.1. Περιγραφικά χαρακτηριστικά	28
3.4.2. Ομοιογένεια	29
3.4.3. Έλεγχος θέσης	30

3.4.4. Προσανατολισμός	31
3.5 Συζήτηση	33
<b>4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b>	<b>39</b>
<b>5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	<b>40</b>
<b>6. ABSTRACT</b>	<b>43</b>



## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το σαλιγκάρι αποτελεί τρόφιμο το οποίο καταναλώνεται από εκατομμύρια ανθρώπους σε ολόκληρο τον κόσμο. Από τα μέσα του 19ου αιώνα και μετά άρχισε να καταναλώνεται σε πολλές χώρες της Ευρώπης, με σημαντικότερη τη Γαλλία στην οποία και αναπτύχθηκε σταδιακά ο κτηνοτροφικός κλάδος της Σαλιγκαροτροφίας (εκτροφή σαλιγκαριών, *Heliciculture*, *Snail farming*). Η εντατική του κατανάλωση ξεκίνησε από τα τέλη του 19ου αιώνα, εξαιτίας κυρίως της μεγάλης προβολής των γαστρονομικών του προσόντων. Οι πιο σημαντικοί καταναλωτές του είναι οι κάτοικοι της Ευρώπης, με κυριότερη τη Γαλλία. Στις αρχές του προηγούμενου αιώνα οι Γάλλοι είχαν ήδη αναπτύξει την τεχνογνωσία εκτροφής και μεταποίησης των σαλιγκαριών και των ειδικών προϊόντων που προέρχονται από τα σαλιγκάρια. Σε σχετικό βιβλίο του 1911 απεικονίζεται τοπογραφικό σχέδιο μιας σαλιγκαροτροφικής εκμετάλλευσης καθετοποιημένης παραγωγής με μονάδα μεταποίησης και ξενοδοχείο. Το ίδιο ισχύει και έναν αιώνα αργότερα στη Γαλλία, όπου ακόμη και πολύ μικρές μονάδες εκτροφής σαλιγκαριών παράγουν προϊόντα υψηλής προστιθέμενης αξίας, τα οποία διαθέτουν στην τοπική αγορά ή στους επισκέπτες του εκτροφείου (Χατζηιωάννου & Στάικου 2015).

Η εκτροφή σαλιγκαριών, έχει μεγάλη οικονομική σημασία και απαιτεί μια αξιόλογη επένδυση σε χρόνο, εξοπλισμό, και πόρους. Η εκτροφή τους παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα, καθώς τα σαλιγκάρια έχουν μεγάλη ικανότητα προσαρμογής και παρουσιάζουν σχετικά γρήγορη αναπαραγωγική διαδικασία. Επίσης, αποτελούν αποδοτικούς παραγωγούς κρέατος, ενώ ταυτοχρόνως έχουν μεγάλη φαρμακευτική αξία (Boyd *et al.* 1986, Pivoranov *et al.* 1995). Από την αρχαιότητα, υπάρχουν μαρτυρίες για τη χρήση παρασκευασμάτων, με βάση τα σαλιγκάρια, για τη θεραπεία

του σκορβούτου, της δυσπεψίας, του στομαχόπονου, της βρογχίτιδας και της φυματίωσης, ενώ από τις αρχές του περασμένου αιώνα χρησιμοποιούνται και για τη θεραπεία των ασθενειών του αναπνευστικού συστήματος και του κοκίτη (Μαρκάκης, 1990). Λόγω της τεχνογνωσίας που έχει αναπτυχθεί, πολλές μονάδες εκτροφής μπορούν και παράγουν ποιοτικά προϊόντα που διαφοροποιούνται από αυτά που διατίθενται στο εμπόριο, παρασκευάζουν καλλυντικά με βάση τη βλέννα ή το σώμα των σαλιγκαριών και τα πωλούν στο διαδίκτυο, οργανώνουν αγροτουριστικές ή και εκπαιδευτικές δραστηριότητες κ.τ.λ. Οι τιμές χονδρικής των παρασκευασμένων σαλιγκαριών είναι 4 με 5 φορές υψηλότερες από αυτές των νωπών και της λιανικής αρκετά υψηλότερες (Χατζηιωάννου & Στάικου 2015).

### **1.1 Συστήματα εκτροφής**

Η εκτροφή των σαλιγκαριών μπορεί να γίνει είτε σε ανοικτά εκτροφεία είτε σε κλειστές εγκαταστάσεις, αξιοποιώντας τη φυτική βλάστηση ή/και τεχνητά σιτηρέσια. Η επιλογή του τρόπου εκτροφής και διατροφής των σαλιγκαριών εξαρτάται από το διαθέσιμο κεφάλαιο εγκατάστασης και λειτουργίας, την τεχνογνωσία του εκτροφέα, το επιχειρηματικό πλάνο και άλλους παράγοντες. Στη Βιβλιογραφία συχνότερα περιγράφονται τρεις τύποι εκτροφής σαλιγκαριών, που παρουσιάζονται στην συνέχεια:

#### **Εκτροφή ανοιχτού τύπου**

Ο ανοιχτός τύπος εκτροφής (ιταλικού τύπου), αποτελεί το παλαιότερο σύστημα εκτροφής στη σαλιγκαροτροφία. Η παραγωγή γίνεται σε περιφραγμένα αγροκτήματα, των οποίων το μέγεθος ποικίλει ανάλογα με το είδος το οποίο πρόκειται να εκτραφεί και το εργατικό δυναμικό. Στα αγροκτήματα, καλλιεργούνται

φυτά που αποτελούν και την τροφή των σαλιγκαριών. Τα σαλιγκάρια μπορεί να σιτίζονται συστηματικά ή περιστασιακά και με χλωρά φυτά, που είτε καλλιεργεί ο παραγωγός ή προμηθεύεται από το εμπόριο. Όλα τα στάδια του παραγωγικού κύκλου γίνονται σε διαμερίσματα στο αγρόκτημα. Η ανοιχτή εκτροφή, στηρίζεται στη φιλοσοφία ότι πρέπει να δημιουργηθεί ένα σύστημα εκτροφής το οποίο να έχει χαμηλές απαιτήσεις σε ανθρώπινη εργασία, διότι η παραγωγή διαρκεί 18 έως 24 μήνες, οπότε αν απασχολεί μεγάλο εργατικό δυναμικό αυτό την καθιστά ασύμφορη. Αυτός ο τύπος εκτροφής, έχει εξαπλωθεί κυρίως στην Ιταλία αλλά και στην Αυστραλία, όσο και σε όλο τον κόσμο (Εικ. 1.1 και Εικ. 1.2). Τα σαλιγκάρια δεν επιβιώνουν σε λασπώδες έδαφος και κινδυνεύουν από πνιγμό όταν σχηματίζονται λίμνες νερού. Οπότε, καλό είναι να επιλέγονται εδάφη που στραγγίζουν εύκολα και δεν κατακρατούν νερά (Begg 2003). Η μέθοδος παρουσιάζει πλεονεκτήματα, όπως καλή ποιότητα προϊόντος, σχετικά μικρό ύψος επένδυσης και χαμηλό κόστος παραγωγής, αλλά και μειονεκτήματα, όπως οι μη ελεγχόμενες συνθήκες παραγωγής και η μικρότερη παραγωγικότητα (Χατζηιωάννου & Στάικου 2015).



**Εικόνα 1.1:** Εκτροφή Ανοιχτού τύπου (Αυστραλία). Διαμερίσματα στα οποία έχει χωριστεί το εκτροφείο μέσα στο οποίο θα τοποθετηθούν τα ζώα (Begg 2006).



**Εικόνα 1.2:** Εκτροφή ανοιχτού τύπου (Ιταλία) (<http://www.lumache-elici.com>).

#### Εκτροφή κλειστού τύπου

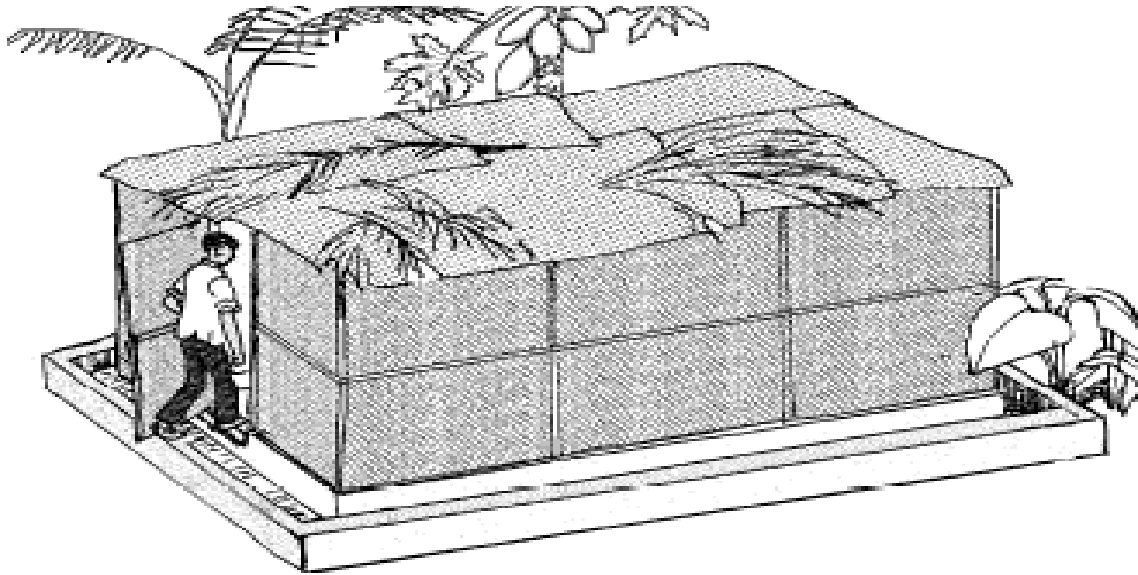
Στην εκτροφή κλειστού τύπου όλες οι παράμετροι, θερμοκρασία του αέρα, σχετική υγρασία τού αέρα και ο φωτισμός (ένταση και διάρκεια), είναι πλήρως

ελεγχόμενες και όλη η εκτροφή πραγματοποιείται εξ ολοκλήρου μέσα σε κτιριακές εγκαταστάσεις. Στην εκτροφή αυτού του τύπου, παρέχονται αποξηραμένα σιτηρέσια, τα οποία πρέπει πάντα να καλύπτουν πλήρως τις διατροφικές ανάγκες των σαλιγκαριών και σπανιότερα χλωρά φυτά κυρίως λαχανικά. Στα εκτροφεία κλειστού τύπου, ο πληθυσμός των σαλιγκαριών είναι προστατευμένος από θηρευτές και η παραγωγή είναι σε υψηλότερα επίπεδα από τα εκτροφεία ανοικτού τύπου. Ο πιο σημαντικός θηρευτής τους είναι τα ποντίκια και άλλα μικρά θηλαστικά όπως το κουνάβι, ο σκαντζόχοιρος και η νυφίτσα. Ακόμα, κινδυνεύει από πτηνά, όπως το κοράκι, καθώς επίσης και από ερπετά και φίδια αλλά και από διάφορα αρθρόποδα (Λαζαρίδου-Δημητριάδου & Κάττουλας 1985). Για τα ελληνικά δεδομένα, το *Helix aspersa*, φτάνει στο εμπορεύσιμο μέγεθος στους τέσσερις μήνες και μπορούν να επιτευχθούν έως και δύο παραγωγές ανά έτος. Κατά τη διάρκεια μιας κλειστού τύπου εκτροφής, απαιτείται κατάλληλη κτιριακή εγκατάσταση, η οποία δύναται να φιλοξενήσει τα τέσσερα στάδια εκτροφής, τα οποία είναι:

- στάδιο αναπαραγωγής,
- στάδιο επώασης και εκκόλαψης των αυγών,
- στάδιο ανάπτυξης ανώριμων ατόμων και
- στάδιο πάχυνσης σαλιγκαριών.

Η μέθοδος έχει το πλεονέκτημα της μηδενικής εξάρτησης από τις κλιματικές συνθήκες και της περιορισμένης εξάρτησης από άλλους αστάθμητους παράγοντες, το μειονέκτημα της κλειστού τύπου εκτροφής, είναι το υψηλό κόστος παραγωγής, που την καθιστά οικονομικά ασύμφορη (Λαζαρίδου-Δημητριάδου & Κάττουλας 1985). Η

μέθοδος αυτή έχει αναπτυχθεί ιδιαίτερα στην Γαλλία και στην Ισπανία αλλά και σε αφρικάνικες χώρες (Εικ. 1.3).



**Εικόνα 1.3:** Εκτροφή κλειστού τύπου (Αφρική). Ο πρώτος τύπος εκτροφείου κλειστού τύπου στις αφρικανικές χώρες (Cobbinah *et al.* 2008).

#### Εκτροφή Μεικτού Τύπου

Αυτός ο τύπος εκτροφής έχει στοιχεία από τους δύο προηγούμενους τύπους (τον ανοιχτό και τον κλειστό τύπο) και είναι οικονομικά βιώσιμος (Χατζιωάννου 2011). Στην περίπτωση αυτή τα σαλιγκάρια αναπαράγονται σε κτήριο κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες και μετά από μια περίοδο προπάχυνσης, που διαρκεί έως και 8 εβδομάδες, μεταφέρονται σε εξωτερικούς χώρους για την πάχυνση μέχρι το εμπορεύσιμο μέγεθος και την ωρίμανση του αναπαραγωγικού συστήματος. Η μέθοδος αυτή, αφορά κυρίως τα είδη *Cornu aspersum* και *Helix aspersa maxima* και έχει υιοθετηθεί στην Ελλάδα όπως και η ανοιχτή εκτροφή. Τα σαλιγκάρια τρέφονται με αποξηραμένα σιτηρέσια και με χλωρά φυτά. Η μέθοδος έχει το πλεονέκτημα της υψηλής παραγωγικότητας και της

μικρότερης εξάρτησης από τις κλιματικές συνθήκες ή άλλους αστάθμητους παράγοντες, αλλά απαιτεί υψηλότερη επένδυση και μεγαλύτερο κόστος παραγωγής από την ανοιχτή εκτροφή (Χατζηιωάννου και Στάικου, 2015).

## 1.2 Εκτρεφόμενα είδη

Το *Cornu aspersum* (O. F. Müller, 1774) είναι γνωστό με το κοινό όνομα «σαλιγκάρι των κήπων» ή «petit-gris». Στην Κρήτη είναι γνωστό ως «κρητικός χοχλιός» ή «χοντρός χοχλιός». Το είδος αυτό απαντά στη διεθνή βιβλιογραφία με τα ονόματα *Helix aspersa*, ή *Cantareous aspersus*, ή παλαιότερα *Cryptomphalus aspersus*. Θεωρείται είδος μεσογειακής καταγωγής το οποίο, με τη βοήθεια του ανθρώπου, έχει διασπαρθεί σε εύκρατες και τροπικές περιοχές. Εκτός από τις παραμεσόγειες χώρες, είναι ευρύτατα διαδεδομένο στις ωκεάνιες χώρες της Δ. Ευρώπης (κυρίως στη Γαλλία), ενώ σποραδικά απαντά στην Κ. Ευρώπη, στη Β. Αφρική και στην Α. Ασία. Από το 1859 το είδος αυτό έχει μεταφερθεί και στην Καλιφόρνια και από εκεί εξαπλώθηκε και σε άλλες δυτικές πολιτείες των Η.Π.Α. Τα τελευταία χρόνια έχει μεταφερθεί και στη Ν. Αφρική, στο Μεξικό, στη Ν. Αμερική, και στην Αυστραλία. Απολιθώματα από το ανώτερο πλειόκαινο στη Β. Αφρική καθώς, επίσης, και στη Ν. Γαλλία, στην Ισπανία και στην Κορσική δείχνουν κατανομή του και στη Δυτική Μεσόγειο. Το είδος αυτό μεταφέρθηκε στα βρετανικά νησιά από τους Κέλτες, ενώ σε πολλές περιοχές της Ευρώπης διαδόθηκε από τους Ρωμαίους. Η εξάπλωσή του συνέβη κατά τη διάρκεια των σύγχρονων χρόνων μέσω της μεταφοράς φυτών, φρούτων και λαχανικών.

Το κέλυφός του είναι χρυσοκίτρινο με πέντε καφετί ρίγες, που μπορεί να είναι συνεχείς ή διακεκομμένες. Πολλές φορές οι ρίγες είναι αρκετά παχιές και ενώνονται μεταξύ τους. Η διάμετρος του κελύφους του κυμαίνεται μεταξύ 30-35 mm και το ύψος

μεταξύ 32-40 mm. Ωστόσο, στο είδος αυτό το μέγεθος των ενηλίκων ατόμων ποικίλλει σημαντικά μεταξύ πληθυσμών και γεωγραφικών περιοχών.

Στην Ελλάδα αναπαράγεται το φθινόπωρο. Ο αριθμός των αυγών που αποτίθενται κυμαίνεται σημαντικά μεταξύ 45-200 αυγών, τα οποία αποτίθενται σε μία έως και τρεις ωοαποθέσεις. Έχουν, όμως, παρατηρηθεί και μεγαλύτερες ωοαποθέσεις έως και 300 αυγών. Το μέγεθος των αυγών κυμαίνεται μεταξύ 4,50-5,70 mm. Ωριμάζει γεννητικά δύο έτη μετά την εκκόλαψη και μπορεί να ζήσει έως και τέσσερα έτη. Εδώ πρέπει να τονιστεί ότι το είδος αυτό εμφανίζει εξαιρετική πλαστικότητα στα χαρακτηριστικά της συμπεριφοράς και της βιολογίας αναπαραγωγής του καθώς και στα χαρακτηριστικά του βιολογικού του κύκλου, τα οποία παρουσιάζουν μεγάλη πληθυσμιακή διακύμανση.

Στις μονάδες εκτροφής, χρησιμοποιείται πολύ συχνά ένα υποείδος του είδους *Cornu aspersum*, το *Helix aspersa maxima* (Gros-gris της Αλγερίας). Είναι μεγαλύτερο σε μέγεθος από το *C. aspersum* και φυσικοί πληθυσμοί του απαντούν στην Αλγερία και Ασία. Το υποείδος αυτό χαρακτηρίζεται από γρήγορη αύξηση και φτάνει σε ώριμο αναπαραγωγικά μέγεθος (με βάρος 25-30 g) μέσα σε 6-12 μήνες κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες. Μπορεί να φθάσει και το μέγιστο βάρος των 45 g (Χατζιωάννου & Στάικου 2015).





**Εικόνα 1.4** Σαλιγκάρι *Helix aspersa maxima* (Χατζηιωάννου & Στάικου 2015).

### 1.3 Βιβλιογραφική επισκόπηση

Η οικολογία των χερσαίων γαστερόποδων έχει μελετηθεί εκτενώς παλαιότερα (Pollard 1975, Bailey 1975, Blanc 1980, Baur, 1986, Lind 1990, Hansson 1991). Υπάρχουν συγγραφείς που έλαβαν υπόψη την κίνηση και την συμπεριφορά τροφοληψίας των σαλιγκαριών στο φυσικό περιβάλλον. Οι μελέτες των πληθυσμών των διαφόρων ειδών χερσαίων γαστερόποδων στο πεδίο, [όπως για τα είδη : *Arianta arbustorum* (Baur, 1986), *Helix texta* (Heller & Ittiel, 1990), *Helix aspersa* (Bailey, 1989), *Helix pomatia* (Pollard, 1975, Blanc & Buisson, 1980, Lind, 1988, 1989, Hansson, 1991)], έχουν επισημάνει την ύπαρξη ετερογένειας που συνδέεται με τα χαρακτηριστικά του βιότοπου. Συχνά παρατηρείται τα φυτά να ενεργούν ως καταφύγια ή σημεία τροφοληψίας ή και τα δύο για να προσελκύσουν τα ζώα.

Ωστόσο λίγα ερευνητικά δεδομένα υπάρχουν, για την αύξηση, και την συμπεριφορά των σαλιγκαριών, τα οποία να έχουν προέλθει από πειράματα που πραγματοποιήθηκαν σε συνθήκες εκτροφής.

Στην μελέτη του Attia (2004), εστιάζονται οι συμπεριφορικές δραστηριότητες του *Helix pomatia* και *Helix aspersa*, τόσο στο πεδίο όσο και στο εργαστήριο, και εξετάζονται επίσης ο εγγενής μηχανισμός και ο ρόλος των κοινωνικών, βιολογικών και περιβαλλοντικών χαρακτηριστικών τους.

Έπειτα από την διεξαγωγή της μελέτης συμπεραίνουμε ότι, οι ετήσιοι και κερκαδικοί ρυθμοί της συμπεριφοράς του *Helix pomatia* και *Helix aspersa* στο πεδίο έχουν περιγραφεί αρκετά καλά και αρχίζουν να γίνονται κατανοητοί. Εργαστηριακές μελέτες αποδεικνύουν την ύπαρξη ενός ενδογενούς συστατικού για αυτούς τους ρυθμούς. Οι επιπτώσεις των περιβαλλοντικών παραγόντων σχετικά με τις δραστηριότητες των σαλιγκαριών είναι πολλαπλές, η φωτοπερίοδος και η θερμοπερίοδος συγχρονίζουν τους ρυθμούς της συμπεριφοράς. Μια επίδραση παρατηρήθηκε όταν βρέχει αφού τα ζώα είναι ενεργά κατά την διάρκεια όλης της ημέρας, 24 ώρες. Η υψηλή θερμοκρασία και η χαμηλή σχετική υγρασία προκαλεί την πλήρη παύση των δραστηριοτήτων. Επιπλέον, οι κοινωνικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ειδών μπορούν να διαμορφώσουν το βιολογικό ρολόι. Όπως και με άλλα ασπόνδυλα, η συμπεριφορά, γενικά θεωρείται ότι προκύπτει από τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ του βιολογικού ρολογιού και των περιβαλλοντικών παραγόντων που επικρατούν.

Προηγούμενες μελέτες σε φυσικούς πληθυσμούς ή σε εργαστηριακές συνθήκες έχουν αποδείξει τις αρνητικές επιπτώσεις του συνωστισμού στην ανάπτυξη και την επιβίωση των σαλιγκαριών (Eisenberg, 1966 Aboul-Ela & Beddiny, 1980). Οι Blanc & Attia (1992) στην μελέτη που διεξήγαν σε εργαστηριακό χώρο για το είδος *Helix aspersa maxima*, παρατήρησαν ότι ο συνωστισμός των σαλιγκαριών μπορεί να έχει, ανάλογα με την πυκνότητα, ευεργετικές ή δυσμενείς επιπτώσεις στον πληθυσμό. Οι

υψηλότερες πυκνότητες δεν έχουν αρνητική επίδραση στην ανάπτυξη έως και δύο εβδομάδες, μετά από όπου, παρατηρείται μια ισχυρή αρνητική επιρροή. Οι σημαντικότερες μεταβολές ήταν αυτές που συνδέονταν με τις μικρότερες πυκνότητες. Ως εκ τούτου, η ανάπτυξη ήταν αρκετά μεταβλητή και οι μεγαλύτερες αποκλίσεις παρατηρήθηκαν στις χαμηλότερες πυκνότητες. Το βάρος των σαλιγκαριών αυξήθηκε τις δύο πρώτες εβδομάδες σε όλες τις πειραματικές σειρές ανεξαρτήτως του συνωστισμού. Κατά τις επόμενες δύο εβδομάδες, η βιομάζα παρέμεινε σταθερή για τις πειραματικές σειρές με τις υψηλότερες πυκνότητες στις οποίες το επόμενο χρονικό διάστημα καταγράφηκε μια ισχυρή μείωση βιομάζας.

Στην μελέτη των Attia *et al.* (1997) έγινε προσπάθεια, να εκτιμηθεί το μέγεθος των μεταναστευτικών ροών στο εσωτερικό των πάρκων εκτροφής, και να εκτιμηθεί ο δυναμικός συνωστισμός που μπορεί να υπάρχει κατά τη διάρκεια της φάσης ανάπτυξης, των σαλιγκαριών του είδους *Helix aspersa maxima*. Στη μελέτη αυτή έγιναν συνολικά 4000 συλλήψεις-επανασυλλήψεις σαλιγκαριών που αφορούσαν το 47% του αρχικού πληθυσμού. Οι αριθμοί που παρατηρήθηκαν στο πρώτο δείγμα καταδεικνύουν σαφώς την έλξη των κατασκευών που χρησιμοποιούνται ως ταΐστρες και καταφύγια. Ημερήσιες μετρήσεις αποκάλυψαν τη χωρική κατανομή των σαλιγκαριών και τις μετατοπίσεις τους στο χώρο της ανοιχτής εκτροφής. Ειδικότερα, το 25% με 35% των σαλιγκαριών παραμένουν στον ίδιο χώρο ανάπαυσης από τη μια μέρα στην άλλη, και αυτό γίνεται τόσο στα ανήλικα σαλιγκάρια, όσο και στα ενήλικα. Η τροφή παρέχεται κατά βούληση πάνω στα καταφύγια. Η αύξηση του αριθμού των καταφυγίων στο χώρο εκτροφής μειώνει τη μετακίνηση των σαλιγκαριών που προκαλεί και απώλεια ενέργειας από τους οργανισμούς.

Μελέτες στην Ελλάδα, σε σχέση με την δυναμική των πληθυσμών σε συνθήκες εκτροφής υπάρχουν λίγες. Η Δεσποτοπούλου (2008), στην μελέτη που πραγματοποίησε κατέγραψε το στάδιο του γεννητικού συστήματος του εδώδιμου σαλιγκαριού *Helix aspersa* που προερχόταν από μονάδα εκτροφής, σε σχέση με το ρυθμό αύξησής του. Η προσπάθεια καταγραφής έγινε μέσα από την ανατομία του αναπαραγωγικού συστήματος και την ιστολογική μελέτη της γονάδας. Μελετήθηκαν δύο πληθυσμοί ζώων F1 γενιάς. Για τη μελέτη του ρυθμού αύξησης εξετάστηκαν οι μεταβολές του βάρους σώματος και της μεγάλης διαμέτρου του κελύφους των ζώων. Ο ρυθμός αύξησης των ζώων βρέθηκε ίσος με 0.209 mm/ημέρα (D) και 0,037 g/ημέρα (W). Από τη συσχέτιση των μορφομετρικών με τα χαρακτηριστικά του γεννητικού συστήματος, δε φαίνεται να επηρεάζεται η ανάπτυξη του από το ρυθμό αύξησης.

Ο Αποστόλου (2012), πραγματοποίησε μελέτη του συστήματος υδρονέφωσης (δροσισμού με εξάτμιση) στο μικροκλίμα διχτυοκηπίου, αλλά και στη δραστηριότητα των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών του είδους *Helix aspersa*. Το πείραμα έλαβε χώρα στο διχτυοκήπιο του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Στην πρώτη περίοδο, που διήρκησε ένα μήνα (9 Αυγούστου - 6 Σεπτεμβρίου 2011) και στη δεύτερη περίοδο του πειράματος, που διήρκησε περίπου έναν μήνα (7 Οκτωβρίου – 11 Νοεμβρίου 2011) χρησιμοποιήθηκε γόνος F1 γενιάς, από γεννήτορες που προέρχονταν από την Κρήτη. Η τροφή η οποία χρησιμοποιήθηκε ήταν ορنيθοτροφή, πολύ καλά αλεσμένη αναμεμιγμένη με ανθρακικό ασβέστιο. Την πρώτη περίοδο εκτροφής παρατηρήθηκε πολύ μεγάλος αριθμός νεκρών ζώων, που έφτασε στο 58,2%, και τα ζώα είχαν ρυθμό ανάπτυξης 14,1%. Στην δεύτερη περίοδο, η ανάπτυξη του γόνου ήταν περίπου υψηλότερη (22,5%), ενώ και η θνησιμότητα μειώθηκε κατά πολύ (18%).

Η Γουσοπούλου (2015), μελέτησε την δυναμική των πληθυσμών του χερσαίου γαστερόποδου *Helix aspersa maxima* σε ανοιχτή μονάδα εκτροφής στον Ν. Λάρισα. Για την μελέτη του ρυθμού αύξησης εξετάστηκαν οι μεταβολές του βάρους σώματος και της μεγάλης διαμέτρου του κελύφους των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών. Τα σαλιγκάρια έφτασαν στο εμπορεύσιμο μέγεθος (33-36 mm) τον Σεπτέμβριο σε ποσοστό 25%, δηλαδή σε διάστημα 3,5 μηνών από την μεταφορά του γόνου στο ανοιχτό εκτροφείο. Εκτός από τη διατροφή των σαλιγκαριών με φυτά της μονάδας, χορηγούνταν και εμπορική τροφή με σιτηρέσιο.

Οι μέχρι τώρα μελέτες για την κλειστή εκτροφή στην Ελλάδα αφορούσαν δικτυοκήπια με υπόστρωμα χαλίκι (Δεσποτοπούλου, 2008, Αποστόλου, 2012) χωρίς παρουσία φυτών. Μελέτες έχουν γίνει και σε ανοιχτή εκτροφή με παρουσία φυτών (Γουσοπούλου, 2015).

#### **1.4 Σκοπός της εργασίας**

Ο σκοπός της παρούσας διατριβής ήταν η μελέτη της αύξησης των σαλιγκαριών του είδους *Helix aspersa maxima* που εκτρέφονται σε κλειστό σύστημα εκτροφής σε υπερυψωμένες ενότητες στην Κεντρική Μακεδονία και η καταγραφή των παραγωγικών χαρακτηριστικών της εκτροφής όπως είναι ο χρόνος που απαιτείται για την παραγωγή σαλιγκαριών με εμπορεύσιμο μέγεθος και την παραγωγή γεννητόρων. Επιπρόσθετα μελετήθηκε η χωροδιάταξη του πληθυσμού των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών στις υπερυψωμένες ενότητες και η επιλογή από αυτά του μικροενδιαιτήματος (χώμα, φυτά, τεχνητά καταφύγια).

## 2. ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

### 2.1. Υπερυψωμένες ενότητες

Το σύστημα εκτροφής σαλιγκαριών σε υπερυψωμένες ενότητες εφαρμόζεται κυρίως στην Ιταλία και την Ισπανία. Όλα τα στάδια της παραγωγής πραγματοποιούνται μέσα σε υπερυψωμένες μονάδες που τοποθετούνται σε σειρές στο αγρόκτημα (Εικ. 2.1).

Η βασική εγκατάσταση είναι ένα επίμηκες κιβώτιο από πάνελ που έχει επιφάνεια συνήθως γύρω στα 30m<sup>2</sup> και πλάτος μέχρι 1,50m, για να εξασφαλίζεται η διαχείριση των σαλιγκαριών (που απέχει από το έδαφος 50-60cm). Οι συστοιχίες των κιβωτίων τοποθετούνται σε σειρά. Η παροχή νερού εξασφαλίζεται με απλό σύστημα διαβροχής. Οι υπερυψωμένες ενότητες γεμίζονται με χώμα και φυτεύονται φυτά τα οποία παρέχουν κατάλληλο περιβάλλον για τη διαβίωση των σαλιγκαριών. Ο βασικός εξοπλισμός περιλαμβάνει επίσης ταΐστρες και καταφύγια. Η κατασκευή προστατεύεται με δίχτυ σκίασης, που περιορίζει τη διαφυγή των σαλιγκαριών και εξασφαλίζει την προστασία από τους θηρευτές. Οι υπερυψωμένες ενότητες χωρίς την κάλυψη τοποθετούνται και στο εσωτερικό των διχτυοκηπίων. Υπάρχουν χωριστά διαμερίσματα (ενότητες) για την αναπαραγωγή και για την πάχυνση των σαλιγκαριών. Η απόθεση των αυγών γίνεται στο χώμα και ο γόνος μεταφέρεται στα διαμερίσματα της πάχυνσης (Χατζηιωάννου & Στάικου 2015).



**Εικόνα 2.1:** Συστοιχία ενοτήτων από πάνελ και κάλυψη από σήτα. Εσωτερικά διακρίνεται το χώμα, τα πήλινα καταφύγια (βυζαντινά κεραμίδια) και το σύστημα υδρονέφωσης ενώ δεν έχουν αναπτυχθεί ακόμα τα φυτά (Χατζηιωάννου & Στάικου 2015).

## 2.2. Μέθοδος και συνθήκες εκτροφής

Η έρευνα και οι μετρήσεις έλαβαν χώρα από μια σαλιγκαροτροφική μονάδα κλειστού τύπου στην περιοχή του Πολυκάστρου- Κιλκίς με εκτρεφόμενο είδος το *Helix aspersa maxima*. Το κλίμα του Πολυκάστρου εξαρτάται κατά κύριο λόγο από τον βορειοδυτικό άνεμο Βαρδάρη που φυσάει στην κοιλάδα του Αξιού αρκετές ημέρες καθ' έτος. Ο Βαρδάρης είναι ψυχρός και σχετικά ξηρός άνεμος. Το κλίμα σε γενικές γραμμές είναι ήπιο το χειμώνα (η θερμοκρασία σπάνια πέφτει κάτω από τους  $-6^{\circ}\text{C}$ ), και εξαιρετικά θερμό το καλοκαίρι. Αποτελεί μία από τις θερμότερες περιοχές της Ελλάδας κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Το κλίμα είναι ξηρό όταν φυσά ο Βαρδάρης, ενώ σε

άπνοια επηρεάζεται από την υγρασία του ποταμού Αξιού. Λόγω του τοπικού βορειοδυτικού ανέμου, υπάρχει μεγάλη ηλιοφάνεια και λίγες σχετικά, βροχοπτώσεις. Τους καλοκαιρινούς μήνες φυσά συχνά νοτιάς που προκαλεί σύντομες καταιγίδες. Κατά την εκτέλεση του πειράματος της παρούσας διατριβής τα εκτρεφόμενα σαλιγκάρια ήταν τοποθετημένα σε υπερυψωμένο διχτυοκήπιο.

Η μονάδα εκτροφής αποτελούνταν από οχτώ διαφορετικές υπερυψωμένες ενότητες. Σε κάθε ενότητα υπήρχαν κεραμίδια τα οποία λειτουργούσαν ως καταφύγια και δείγματα ελήφθησαν από τα σαλιγκάρια που βρίσκονταν στην εσωτερική επιφάνεια των κεραμιδιών, στο χώμα και στα φυτά. Σε κάθε υπερυψωμένη ενότητα ήταν τοποθετημένο δίκτυο για τον περιορισμό της διαφυγής σαλιγκαριών (Εικ. 2.1). Δεν παρατηρείται κλίση στο έδαφος ενώ αποφεύγεται η χρήση φυτοφαρμάκων.

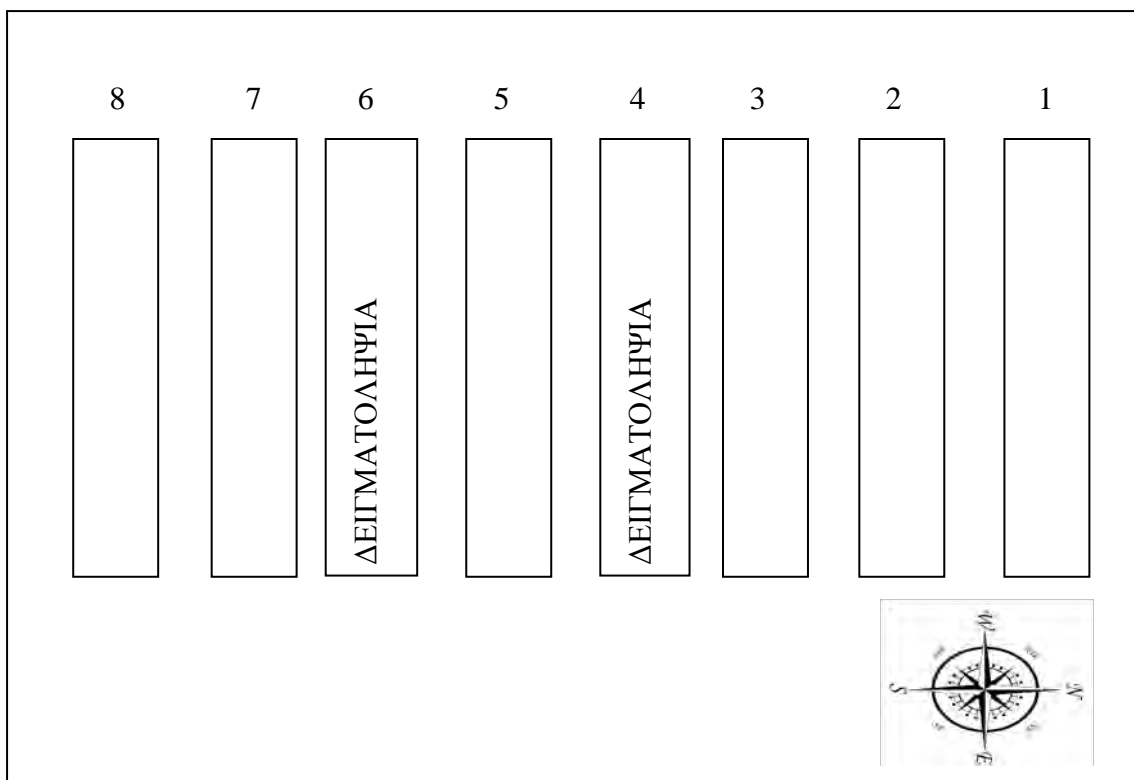
Τα ενήλικα ζώα (γεννήτορες) του είδους *Helix aspersa maxima* τοποθετήθηκαν στην μονάδα στις αρχές Απριλίου 2015 για να αναπαραχθούν. Η αναπαραγωγική περίοδος διήρκεσε ένα μήνα. Η περίοδος της πάχυνσης διήρκεσε μέχρι τον Οκτώβριο της ίδιας χρονιάς. Το σιτηρέσιο που χρησιμοποιήθηκε ήταν ιδιοπαρασκευής.

### 2.3 Δειγματοληψίες

Πραγματοποιήθηκαν τρεις δειγματοληψίες στο τέλος της παραγωγικής περιόδου της εκτροφής (στις 21-08-15 στις 25-09-15 και στις 30-10-15). Η δειγματοληψία γινόταν πάντα πρωινές ώρες και απουσία βροχής. Οι καιρικές συνθήκες που επικρατούσαν και στις τρεις μετρήσεις ήταν ηλιοφάνεια με αραιή συννεφιά.

Οι δειγματοληψίες έγιναν σε δύο από τις οχτώ ενότητες, στην 4η και 6η (Εικ. 2.2).



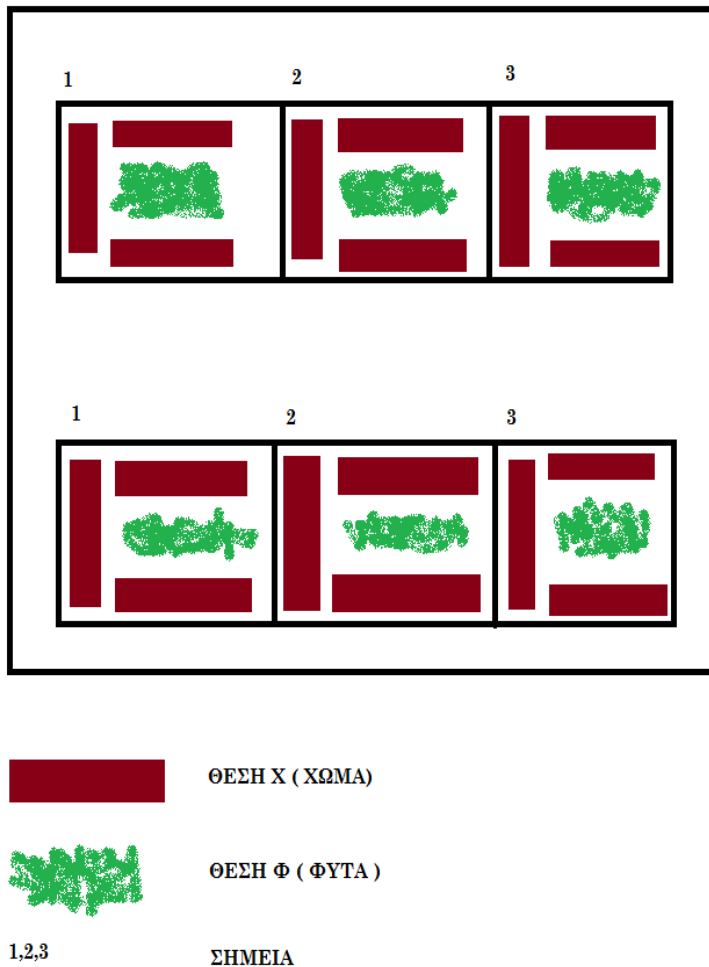


**Εικόνα 2.2:** Σχηματική απεικόνιση της μονάδας εκτροφής με τις οκτώ υπερυψωμένες ενότητες και τον προσανατολισμό τους στο χώρο.

Η δειγματοληψία των ζώων για την παρακολούθηση της αύξησης ήταν τυχαία. Σε κάθε ενότητα λαμβανόταν τρία δείγματα από τρία διαφορετικά σημεία της υπερυψωμένης ενότητας (Εικ. 2.3) από το ανατολικό σημείο (1), το κεντρικό (2) και το δυτικό (3). Σε κάθε ένα από αυτά τα τρία σημεία βρέθηκαν ζώα στο χώμα, πάνω στα φυτά, κάτω από τα καταφύγια (κεραμίδι), πάνω στον μεταλλικό σκελετό της μονάδας που στηρίζει τη σήτα εσωτερικά, στις δυο πλευρές του πλαστικού τοίχους της μονάδας και τέλος μέσα στην ταΐστρα (Εικ. 2.3).

Από το καθένα δείγμα στη συνέχεια επιλεγόταν τυχαία 70 σαλιγκάρια τα οποία διατηρούνταν σε δοχείο για την μέτρηση της μεγάλης διάμετρος του κελύφους (D) που αποτελεί το κύριο μορφολογικό χαρακτηριστικό για την παρακολούθηση της αύξησης στα χερσαία γαστερόποδα. Οι μετρήσεις γινόταν με παχύμετρο ακριβείας 0,05 mm. Σε

κάθε σαλιγκάρι καταγραφόταν και η δομή του χείλους του στομίου του κελύφους καθώς η αναδίπλωση του χείλους (γυρισμένο περιστόμιο) υποδηλώνει την ωρίμανση του γεννητικού συστήματος (Madec *et al.*, 2000). Μετά από τις παραπάνω μετρήσεις τα ζώα επανατοποθετούταν στην αρχική τους θέση.



**Εικόνα 2.3:** Σχηματική απεικόνιση των θέσεων δειγματοληψίας.

## 2.4 Στατιστική Επεξεργασία

Για την πραγματοποίηση των στατιστικών αναλύσεων όπως και για τις παρουσιάσεις των αποτελεσμάτων σε πίνακες και διαγράμματα χρησιμοποιήθηκαν τα υπολογιστικά φύλλα Excel και τα στατιστικό πακέτο Minitab<sup>13</sup>.

Για τη μελέτη της αύξησης των παχυνόμενων σαλιγκαριών στη μονάδα εκτροφής κατασκευάστηκαν από τα δεδομένα κάθε δειγματοληψίας ιστογράμματα συχνότητας μεγεθών με βάση τη μεγάλη διάμετρο του κελύφους. Το εύρος κλάσης για τη δημιουργία των ιστογραμμάτων συχνότητας μεγεθών προσδιορίστηκε από τον τύπο  $E = \frac{a}{b} \times 1/4$  όπου E= το εύρος κλάσης, a= η διαφορά της ελάχιστης τιμής από τη μέγιστη τιμή μεγέθους b= η διαφορά αυτή προς την τυπική απόκλιση για μέγεθος δείγματος (N). Το εύρος κλάσης για το δείγμα των εξεταζόμενων σαλιγκαριών ήταν E= 3 mm.

Για τον έλεγχο των διαφορών στις μέσες τιμές της διαμέτρου των ζώων, στις τρεις δειγματοληψίες χρησιμοποιήθηκε η Ανάλυση Διακύμανσης (Analysis of Variance, ANOVA) κατά ένα παράγοντα για τα εκτρεφόμενα σαλιγκάρια, με στάθμη σημαντικότητας 95%. Όταν οι διαφορές ήταν σημαντικές πραγματοποιούνταν έλεγχος Tukey-Kramer HSD. Η ίδια δοκιμασία εφαρμόστηκε και για τη σύγκριση της διαμέτρου των σαλιγκαριών που συλλέχθηκαν σε κάθε ένα από τα τρία σημεία προσανατολισμού (ανατολικό, κεντρικό και δυτικό) κάθε ενότητας της μονάδας εκτροφής.

Για τον έλεγχο των διαφορών στις μέσες τιμές της διαμέτρου του κελύφους των σαλιγκαριών που συλλέχθηκαν στα φυτά ή στο χώμα χρησιμοποιήθηκε η Δοκιμασία t (t test). Η ίδια δοκιμασία εφαρμόστηκε και για τη σύγκριση της διαμέτρου των σαλιγκαριών που συλλέχθηκαν σε διαφορετική ενότητα της μονάδας εκτροφής.

### 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

#### 3.1 Αύξηση των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών

##### 3.1.1. Μεταβολή του μεγέθους των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών.

Στις τρεις δειγματοληψίες, (Αύγουστος- Οκτώβριος), που πραγματοποιήθηκαν στο υπερυψωμένο δικτυοκήπιο του Ν. Κιλκίς μετρήθηκε η διάμετρος των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών *Helix aspersa maxima*. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται τα περιγραφικά χαρακτηριστικά των σαλιγκαριών.

**Πίνακας 3.1:** Περιγραφικά χαρακτηριστικά της διαμέτρου του κελύφους των σαλιγκαριών *Helix aspersa maxima* (N: αριθμός, Μ.ό. : Μέσος όρος, Τ.α.: Τυπική απόκλιση, Μέγιστη – Ελάχιστη τιμή).

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	N	M.O.(mm)	T. A.(mm)	MIN(mm)	MAX(mm)
21/8/2015	420	21,77	6,21	10,09	41,51
25/9/2015	420	29,18	5,44	12,3	43,61
30/10/2015	400	29,75	6,24	6,38	41,47

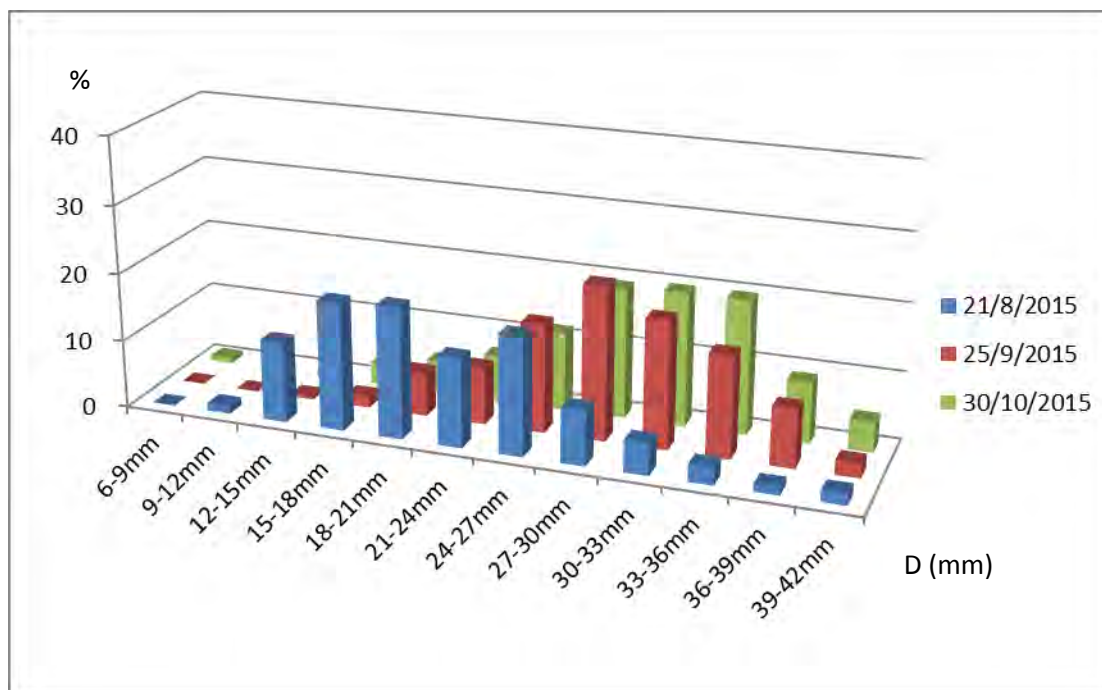
Στον πίνακα 3.1. δίνονται οι ημερομηνίες που πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις της διαμέτρου του κελύφους, ο μέσος όρος τους, η τυπική απόκλιση τους, η ελάχιστη και η μέγιστη τιμή τους. Παρατηρήθηκε από τον μέσο όρο της πρώτης μέτρησης στις 21/08/2015 και τις δεύτερης στις 25/09/2015 ότι υπήρχε μια αύξηση 7,5 mm στην διάμετρο των σαλιγκαριών *Helix aspersa maxima*, ενώ μέχρι την επόμενη δειγματοληψία στις 30/10/2015 υπήρχε μια σταθερότητα. Βλέπουμε, δηλαδή ότι με την πάροδο των μετρήσεων ο μέσος όρος των διαμέτρων αυξανόταν, κάτι που είναι λογικό καθώς γινόταν η ανάπτυξη των σαλιγκαριών. Η τυπική απόκλιση, παρατηρήθηκε ότι έχει την μικρότερη τιμή της στις 25/09/2015 με 5,44 mm, ενώ στις 21/08/2015 και στις 30/10/2015 οι τιμές είναι 6,21 mm και 6,24 mm αντίστοιχα. Οι τιμές της τυπικής

απόκλισης μας έδειξαν πως υπήρχε μια ομοιογένεια στο δείγμα μας. Την ελάχιστη τιμή της διαμέτρου, 6,38 mm την βλέπουμε στις 30/10/2015 ενώ την μέγιστη, 43,61 mm στις 25/09/2015.

### **3.1.2 Ιστογράμματα συχνότητας μεγεθών κελύφους**

Τα ιστογράμματα συχνότητας μεγεθών κελύφους για τις τρεις δειγματοληψίες παρουσιάζονται στο Σχήμα 3.1. Στις 21/08/2015 τα περισσότερα σαλιγκάρια ανήκαν στην κλάση 18-21 mm ενώ τα λιγότερα στην κλάση 6-9 mm. Αντίστοιχα στην επόμενη δειγματοληψία στις 25/09/2015 βρέθηκαν περισσότερα σαλιγκάρια στην κλάση 27-30 mm και τα λιγότερα στην κλάση 6-9 mm. Τέλος στις 30/10/2015 υπήρχαν δυο κλάσεις με τα περισσότερα σαλιγκάρια που είναι αυτές των 30-33 mm και 33-36 mm ενώ αυτή με τα λιγότερα ήταν η κλάση 9-12 mm.

Για τον έλεγχο της διαφοράς στις μέσες τιμές της διαμέτρου των σαλιγκαριών, στις τρεις δειγματοληψίες χρησιμοποιήθηκε η Ανάλυση Διακύμανσης (Analysis of Variance, ANOVA) κατά ένα παράγοντα. Παρατηρήθηκε, ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ( $F=235,59$ ,  $P=0,000$ ) ανάμεσα στους μήνες που πραγματοποιήθηκαν οι δειγματοληψίες.



**Σχήμα 3.1:** Ιστογράμματα συχνότητας μεγάλης διαμέτρου του κελύφους των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών για όλες τις δειγματοληψίες.

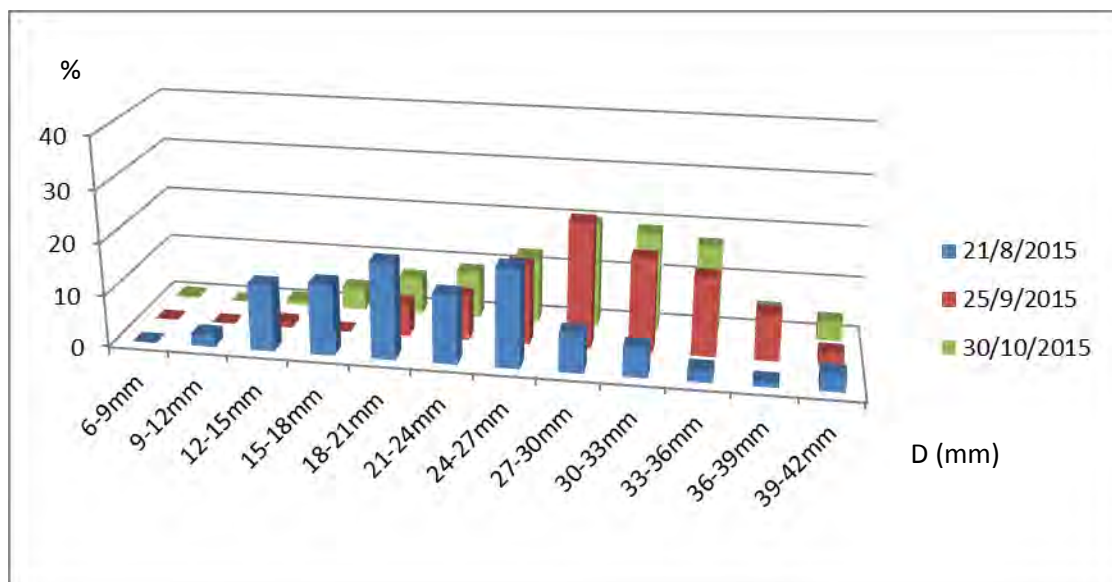
### 3.2 Ομοιογένεια του εκτρεφόμενου πληθυσμού

Από τις οχτώ (8) υπερυψωμένες ενότητες που χρησιμοποιούνται στην μονάδα εκτροφής για την πάχυνση των σαλιγκαριών *Helix aspersa maxima*, πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία στις δυο από αυτές, στην 4<sup>η</sup> και 6<sup>η</sup> ενότητα.

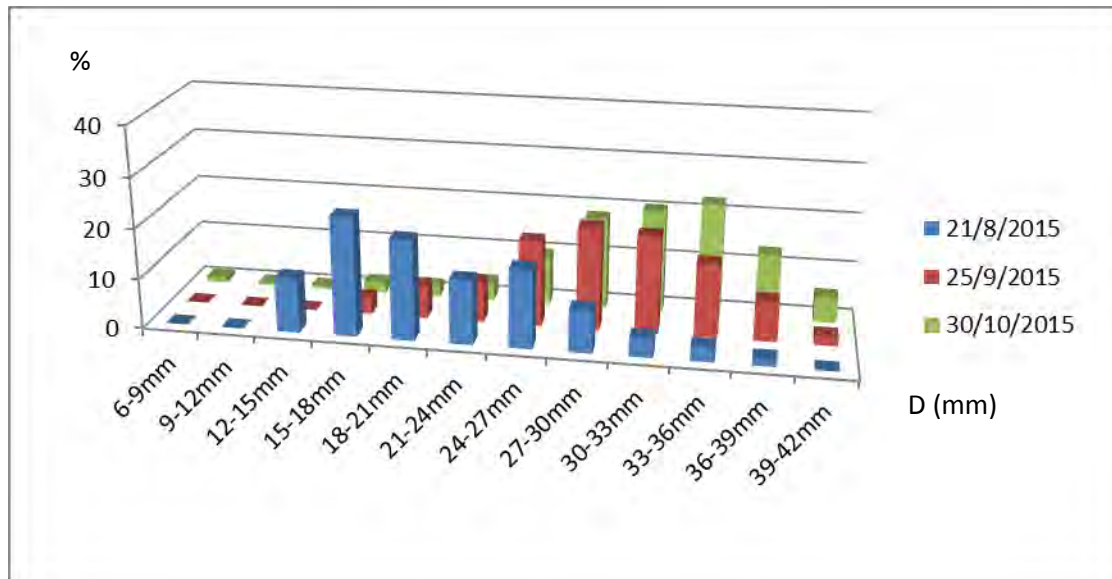
Στην πρώτη δειγματοληψία, που πραγματοποιήθηκε τον Αύγουστο (21/08/2015), στην 4<sup>η</sup> ενότητα το μεγαλύτερο ποσοστό βρέθηκε στην κλάση 24-27 mm ενώ για την ίδια δειγματοληψία στην 6<sup>η</sup> ενότητα στην κλάση 15-18 mm. Στην δεύτερη δειγματοληψία τον Σεπτέμβριο (25/09/2015), η κλάση με το μεγαλύτερο ποσοστό συμπίπτει και στις δυο ενότητες και ήταν αυτή των 27-30 mm, ενώ παρατηρήθηκε ότι τα ποσοστά για όλες τις υπόλοιπες κλάσεις μεγέθους διαφέρουν κατά το ελάχιστο. Για την τελευταία δειγματοληψία τον Οκτώβριο (30/10/2015), είχαμε για την 4<sup>η</sup> ενότητα

την κλάση 30-33 mm με το μεγαλύτερο ποσοστό σαλιγκαριών ενώ για την 6<sup>η</sup> ενότητα την κλάση 33-36 mm.

Το μέγεθος των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών στις δυο ενότητες ήταν όμοιο σε όλο το διάστημα της μελέτης όπως φάνηκε και από την στατιστική επεξεργασία (T-Value = -0,23 και P-Value = 0,819), κάτι που δείχνει πως η ανάπτυξη των σαλιγκαριών, δεν επηρεάζεται από την ενότητα στην οποία βρίσκονταν.



**Σχήμα 3.2:** Ιστογράμματα συχνότητας μεγάλης διαμέτρου του κελύφους των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών στις δυο διαφορετικές ενότητες όπου πραγματοποιήθηκε η δειγματοληψία (4<sup>η</sup> ενότητα).



**Σχήμα 3.3:** Ιστογράμματα συχνότητας μεγάλης διαμέτρου του κελύφους των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών στις δυο διαφορετικές ενότητες όπου πραγματοποιήθηκε η δειγματοληψία (6<sup>η</sup> ενότητα).

### 3.3 Χωροδιάταξη του πληθυσμού των σαλιγκαριών στο μικροενδιαίτημα.

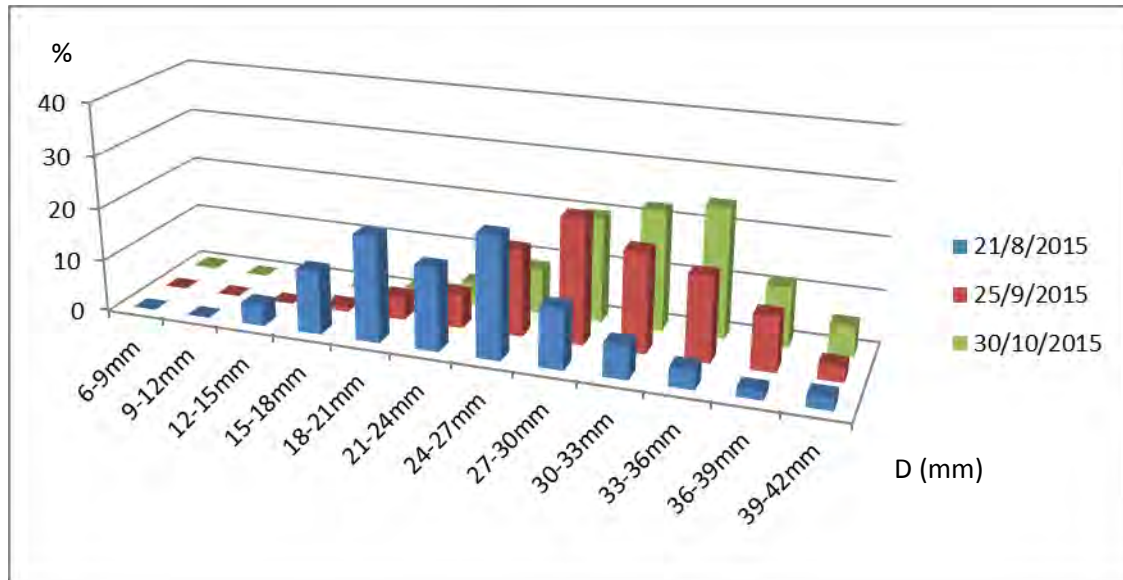
#### 3.3.1 Θέση (Χώμα- Φυτά)

Σε κάθε μια από τις δυο (2) υπερυψωμένες ενότητες που χρησιμοποιούνται στην μονάδα εκτροφής για την πάχυνση των σαλιγκαριών *Helix aspersa maxima* πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες των σαλιγκαριών που βρίσκονταν τόσο στο χώμα όσο και στα φυτά.

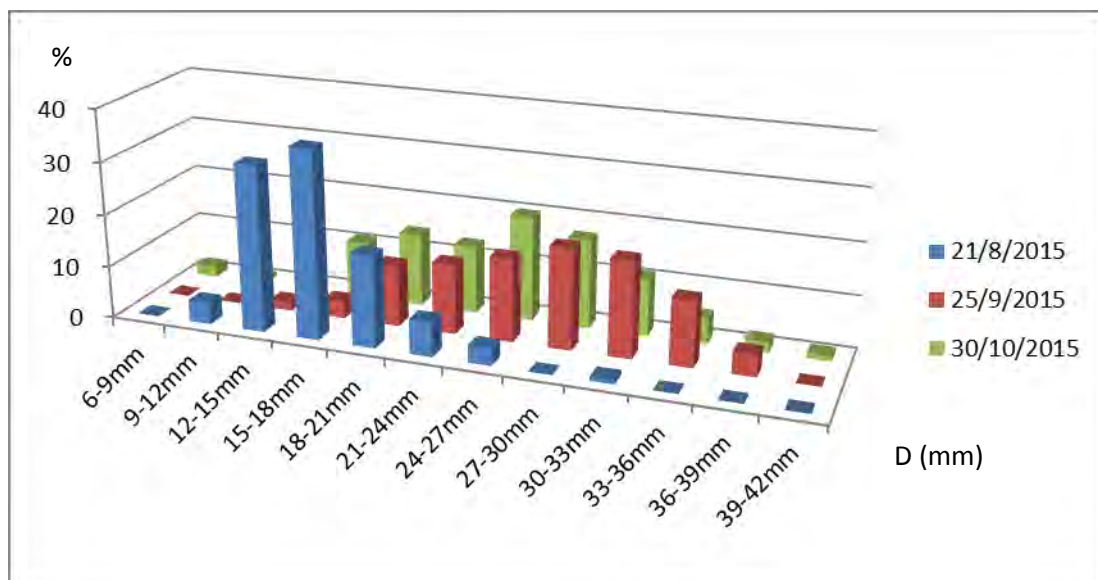
Από τα ιστογράμματα συχνότητας μεγεθών του κελύφους των σαλιγκαριών σχετικά με το χώμα (Σχ. 3.4) και τα φυτά (Σχ. 3.5) παρατηρήθηκε ότι στα φυτά μεγαλύτερο ποσοστό είχαμε στις μικρότερες κλάσεις και ειδικότερα στην κλάση 15-18 mm ενώ το μικρότερο στην 39-42 mm. Αντίθετα στο χώμα είδαμε ότι μεγαλύτερο ποσοστό είχαμε στις μεγαλύτερες κλάσεις και συγκεκριμένα στην κλάση 27-30 mm



ενώ το μικρότερο στην 9-12 mm. Τα μεγαλύτερα σε μέγεθος σαλιγκάρια βρέθηκαν στο χώμα ενώ τα μικρότερα στα φυτά και η διαφορά αυτή ήταν στατιστικά σημαντική (T-Value = -13,51 P-Value = 0,000).



**Σχήμα 3.4:** Ιστογράμματα συχνότητας μεγάλης διαμέτρου του κελύφους των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών που βρίσκονται στο χώμα.



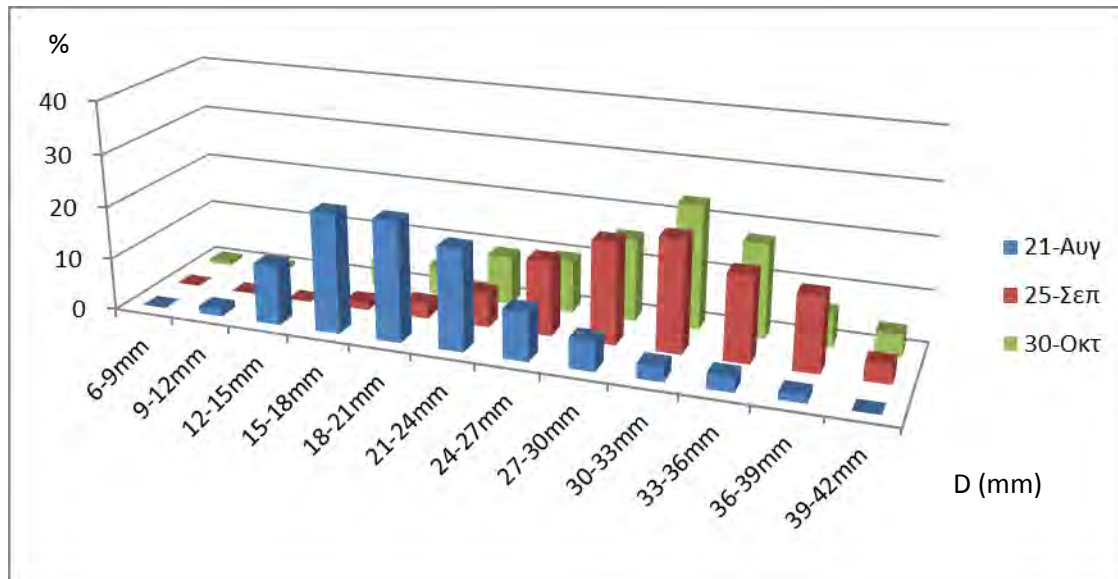
**Σχήμα 3.5:** Ιστογράμματα συχνότητας μεγάλης διαμέτρου του κελύφους των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών που βρίσκονται στα φυτά.

### 3.3.2 Προσανατολισμός

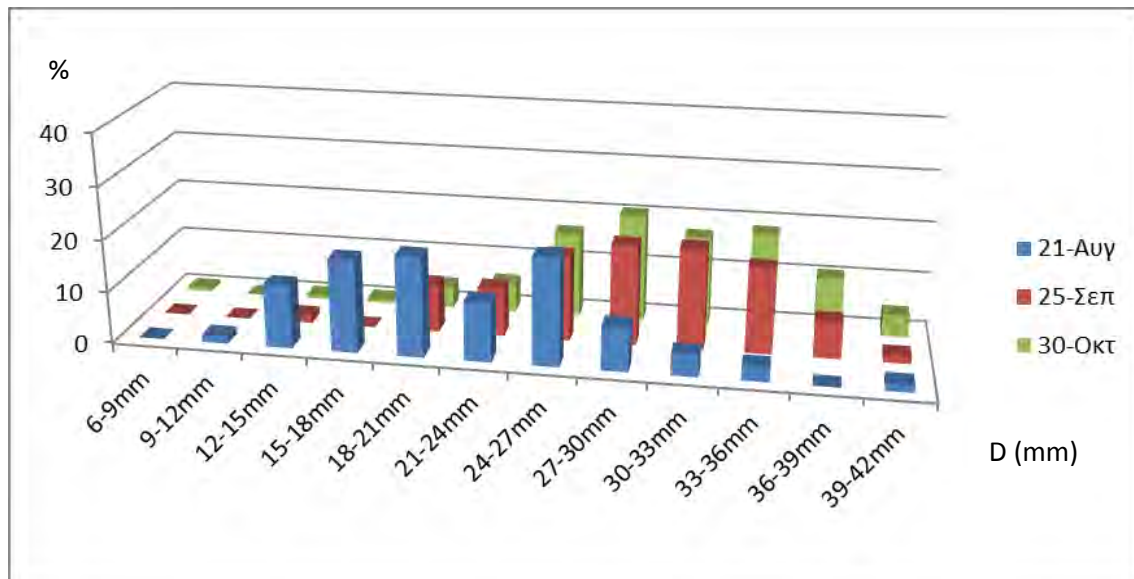
Σε κάθε μια από τις δυο (2) υπερυψωμένες ενότητες που χρησιμοποιούνται στην μονάδα εκτροφής για την πάχυνση των σαλιγκαριών *Helix aspersa maxima* πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες των σαλιγκαριών που βρίσκονταν σε τρία διαφορετικά σημεία μέσα στην κάθε ενότητα. Τα σημεία αυτά βρίσκονταν ανατολικά (σημείο 1), κεντρικά (σημείο 2) και δυτικά (σημείο 3) της κάθε υπερυψωμένης ενότητας.

Από τα ιστογράμματα σχετικά με την μεταβολή του μεγέθους του κελύφους σε σχέση με τα σημεία παρατηρήθηκε πως για την πρώτη δειγματοληψία που πραγματοποιήθηκε στις 21/08/2015 το μεγαλύτερο ποσοστό βρέθηκε ανατολικά και βρισκόταν σε δυο κλάσεις αυτή των 15-18 mm και 18-21 mm. Στην δεύτερη δειγματοληψία στις 25/09/2015, βλέπουμε πως το μεγαλύτερο ποσοστό βρέθηκε δυτικά και βρισκόταν στην κλάση των 27-30 mm. Τέλος, στις 30/10/2015 το μεγαλύτερο ποσοστό βρέθηκε ανατολικά και βρισκόταν στην κλάση 30-33 mm.

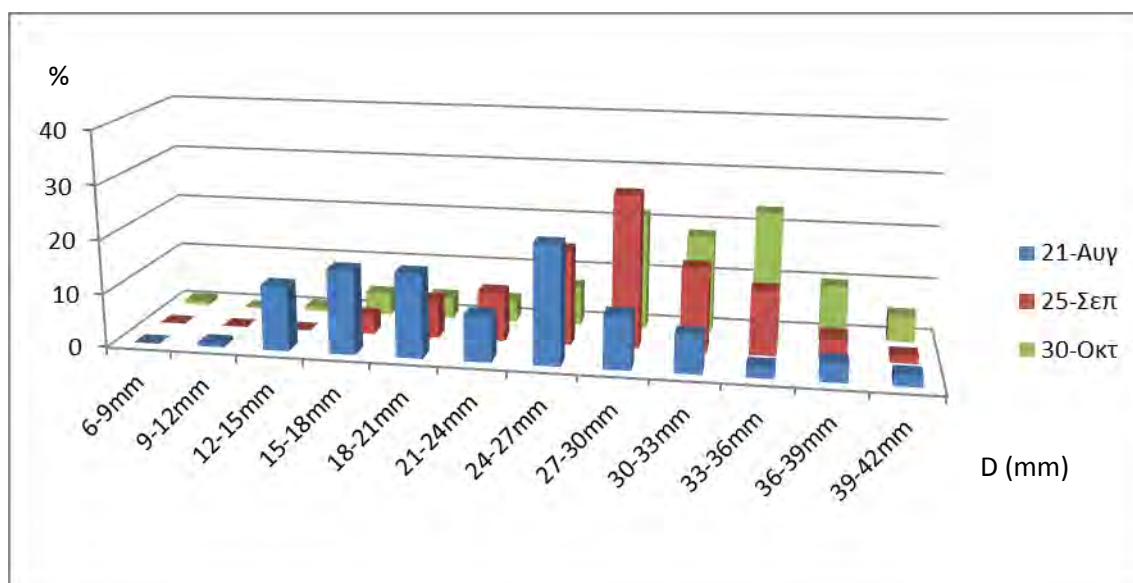
Παρατηρήθηκε, ότι δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο μέγεθος των σαλιγκαριών ( $F=0,03$ ,  $P=0,967$ ) ανάμεσα στα τρία σημεία από όπου συλλέχθηκαν. Υπάρχει λοιπόν ομοιομορφία στο μέγεθος και στον ρυθμό αύξησης των σαλιγκαριών της ίδιας ενότητας σε σχέση με τον προσανατολισμό.



**Σχήμα 3.6:** Ιστογράμματα συχνότητας μεγάλης διαμέτρου του κελύφους των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών που βρίσκονται ανατολικά.



**Σχήμα 3.7:** Ιστογράμματα συχνότητας μεγάλης διαμέτρου του κελύφους των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών που βρίσκονται κεντρικά.



**Σχήμα 3.8:** Ιστογράμματα συχνότητας μεγάλης διαμέτρου του κελύφους των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών που βρίσκονται δυτικά.

### 3.4 Παραγωγή σαλιγκαριών εμπορεύσιμου μεγέθους

Στις δειγματοληψίες που πραγματοποιήθηκαν στο υπερυψωμένο δικτυοκήπιο, όπου και μετρήθηκε το μέγεθος του κελύφους των σαλιγκαριών *Helix aspersa maxima*, ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στις μετρήσεις των σαλιγκαριών εμπορεύσιμου μεγέθους.

#### 3.4.1 Περιγραφικά χαρακτηριστικά σαλιγκαριών

Στον πίνακα 3.2, βλέπουμε τον μέσο όρο, την ελάχιστη και τη μέγιστη διάμετρο που είχαν τα σαλιγκάρια εμπορεύσιμου μεγέθους. Η ελάχιστη τιμή βρέθηκε στην πρώτη μέτρηση στις 21/08/2015 με διάμετρο 21,12 mm ενώ η μέγιστη στις 25/09/2015 με διάμετρο 43,61 mm. Βλέπουμε ωστόσο με την βοήθεια του μέσου όρου ότι η διακύμανση των διαμέτρων δεν είναι μεγάλη καθώς έχουμε τις μετρήσεις 35,78 mm-37,34 mm-38,61 mm για τις ημερομηνίες 21/08/15-25/09/15-30/10/15 αντίστοιχα.

**Πίνακας 3.2:** Περιγραφικά στατιστικά δεδομένα της διαμέτρου των σαλιγκαριών με γυρισμένο περιστόμιο.

Ημερομηνία	Min	Max	M.O.
21/8/2015	21,12	41,51	35,78
25/9/2015	33,19	43,61	37,34
30/10/2015	35,59	41,47	38,61

### 3.4.2 Ομοιογένεια

Από τις οχτώ (8) υπερυψωμένες ενότητες που χρησιμοποιούνται στην μονάδα εκτροφής για την πάχυνση των σαλιγκαριών *Helix aspersa maxima*, πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία στις δυο από αυτές, στην 4<sup>η</sup> και 6<sup>η</sup> ενότητα. Στον πίνακα 3.3. φαίνονται οι ημερομηνίες που έγιναν οι δειγματοληψίες, τα άτομα που μετρήθηκαν, το ποσοστό των σαλιγκαριών με εμπορεύσιμο μέγεθος στην 4<sup>η</sup> και 6<sup>η</sup> ενότητα αλλά και συνολικά. Τα περισσότερα σαλιγκάρια με εμπορεύσιμο μέγεθος βρέθηκαν στις 25/09/2015 με ποσοστό 13,81%, ενώ ακολουθεί το 10% στις 30/10/2015. Αυτοί οι αριθμοί είναι απόλυτα λογικοί καθώς αυξανόταν η ανάπτυξη των ζώων και ορισμένα από αυτά έφταναν στο εμπορεύσιμο μέγεθος. Αξιοσημείωτη είναι και η διαφορά που παρουσιάστηκε ανάλογα με την ενότητα που βρίσκονταν τα σαλιγκάρια, όπου οι τιμές είναι σχετικά κοντά στις 30/10/2015 ενώ υπάρχει διαφορά περίπου 6% στις άλλες δυο μετρήσεις. Το μικρότερο ποσοστό 2,86%, βρέθηκε στις 21/08/2015 στην 6<sup>η</sup> ενότητα, ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό 16,67%, βρέθηκε στις 21/08/2015 στην ίδια ενότητα.

**Πίνακας 3.3:** Ποσοστό σαλιγκαριών με εμπορεύσιμο μέγεθος στις δυο ενότητες και για τις τρεις δειγματοληψίες.

Ημερομηνία	Ολικός αριθμός σαλιγκαριών	Ενότητα 4 %	Ενότητα 6 %	Ολικό %
21/8/2015	420	8,10	2,86	5,48
25/9/2015	420	10,95	16,67	13,81
30/10/2015	400	8,10	12,11	10,00

### 3.4.3 Έλεγχος θέσης

Σε κάθε μια από τις δυο (2) υπερυψωμένες ενότητες που χρησιμοποιούνται στην μονάδα εκτροφής για την πάχυνση των σαλιγκαριών *Helix aspersa maxima* πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες των σαλιγκαριών που βρίσκονταν τόσο στο χώμα όσο και στα φυτά. Στον πίνακα 3.4. φαίνονται οι ημερομηνίες που έγιναν οι δειγματοληψίες, τα άτομα που μετρήθηκαν στην κάθε ενότητα και το ποσοστό των σαλιγκαριών με εμπορεύσιμο μέγεθος στην 4<sup>η</sup> και 6<sup>η</sup> ενότητα που βρίσκονταν στο χώμα και στα φυτά. Παρατηρήθηκε ότι η διαφορά για αυτές τις δυο θέσεις είναι αισθητή. Το μεγαλύτερο ποσοστό 11,43% βρέθηκε στο χώμα στις 25/09/2015 ενώ το μικρότερο 0% βρέθηκε στα φυτά στις 21/08/2015. Ακόμα, υπάρχει διαφορά 9% στις 25/09/2015 ανάμεσα στα σαλιγκάρια που βρέθηκαν στο χώμα και στα φυτά. Η διαφορά που παρατηρήθηκε ανάμεσα στις δυο ενότητες δεν είναι πολύ μεγάλη, με την μεγαλύτερη διαφορά να υφίσταται στις 25/09/2015 και να φτάνει το 6%. Υπάρχουν ωστόσο, κατά 4,49% περισσότερα σαλιγκάρια στην ενότητα 6 από ότι στην 4<sup>η</sup> ενότητα. Το συμπέρασμα από τον συγκεκριμένο πίνακα είναι ότι τα μεγάλα σαλιγκάρια, πηγαίνουν

στο χώμα και για αυτό βρέθηκαν ελάχιστα στα φυτά για αυτό προκύπτει και αυτή η ανομοιομορφία ανάμεσα σε αυτές τις δυο θέσεις, χώμα-φυτά.

**Πίνακας 3.4:** Ποσοστό σαλιγκαριών με εμπορεύσιμο μέγεθος που βρέθηκαν στο χώμα και στα φυτά στις δυο ενότητες και για τις τρεις δειγματοληψίες.

	N				%	
Ημερομηνία	ενότητας 4	% ΧΩΜΑ ενότητα 4	% ΦΥΤΑ ενότητα 4	N ενότητας 6	ΧΩΜΑ ενότητα 6	% ΦΥΤΑ ενότητα 6
21/8/2015	210	8,10	0,00	210	2,86	0,00
25/9/2015	210	8,57	2,38	210	14,29	2,38
30/10/2015	210	8,10	0,00	190	11,05	1,05

#### 3.4.4 Προσανατολισμός

Σε κάθε μια από τις δυο (2) υπερυψωμένες ενότητες που χρησιμοποιούνται στην μονάδα εκτροφής για την πάχυνση των σαλιγκαριών *Helix aspersa maxima* πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες των σαλιγκαριών που βρίσκονταν σε τρία διαφορετικά σημεία μέσα στην κάθε ενότητα.. Στον πίνακα 3.5. φαίνονται οι ημερομηνίες που έγιναν οι δειγματοληψίες, τα άτομα που μετρήθηκαν στην κάθε ενότητα και το ποσοστό των σαλιγκαριών με εμπορεύσιμο μέγεθος στην 4<sup>η</sup> και 6<sup>η</sup> ενότητα που βρίσκονταν ανατολικά, κεντρικά και δυτικά. Τα ποσοστά που προκύπτουν βρίσκονται σχετικά κοντά χωρίς να παρουσιάζεται κάποια σημαντική διαφορά. Το μεγαλύτερο ποσοστό 6,19% βρέθηκε ανατολικά στις 25/09/2015, ενώ το μικρότερο 1,43% στο ίδιο σημείο στις 21/08/2015. Οι διαφορές ανάμεσα στις δυο ενότητες είναι

ελάχιστες με την μεγαλύτερη διαφορά να φτάνει το 2,86% στις 25/09/2015 ανατολικά, κάτι που μας έδειξε την ομοιομορφία στα τρία διαφορετικά σημεία των ενότητων.

**Πίνακας 3.5:** Ποσοστό σαλιγκαριών με εμπορεύσιμο μέγεθος που βρέθηκαν ανατολικά, κεντρικά και δυτικά στις δυο ενότητες και για τις τρεις δειγματοληψίες.

Ημερομηνία	N d4	% Ανατολικά ενότητα 4	% Κεντρικά Ενότητα 4	% Δυτικά ενότητα 4	N d6	% Ανατολικά ενότητα 6	% Κεντρικά ενότητα 6	% Δυτικά ενότητα 6
21/8/2015	210	1,90	3,33	2,86	210	0,95	0,48	1,43
25/9/2015	210	4,76	2,86	3,33	210	7,62	5,71	3,33
30/10/2015	210	3,33	2,86	1,90	190	3,68	4,74	3,68



### 3.5 ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στην παρούσα μελέτη που πραγματοποιήθηκε στον Ν. Κιλκίς για την δυναμική των πληθυσμών σε εντατικό σύστημα εκτροφής μελετήθηκαν τα σαλιγκάρια του είδους *Helix aspersa maxima*. Στο συγκεκριμένο σύστημα εκτροφής υπάρχουν υπερηψωμένες ενότητες στις οποίες εκτρέφονται τα σαλιγκάρια, τα οποία μεγαλώνουν σε χωμάτινο υπόστρωμα παρούσα και φυτών. Έπειτα από τις δειγματοληψίες που πραγματοποιήθηκαν για τρεις μήνες (Αύγουστος- Οκτώβριος 2015) παρατηρούμε πως υπήρχε αύξηση του μεγέθους του κελύφους. Ακόμη, βλέπουμε την προτίμηση των μικρών σαλιγκαριών να βρίσκονται στα φυτά έναντι του χώματος. Τέλος παρατηρήθηκε, πως δεν υπήρχε ιδιαίτερη διαφορά στην αύξηση του μεγέθους του κελύφους όσο αναφορά τις δυο διαφορετικές ενότητες από όπου έγιναν οι δειγματοληψίες καθώς το ίδιο συμβαίνει και με τα τρία διαφορετικά σημεία μέσα σε κάθε ενότητα. Ο ρυθμός αύξησης των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών ήταν 0,21mm/ημέρα για το χρονικό διάστημα τέλη Αυγούστου έως τέλη Σεπτεμβρίου. Οι Lazaridou-Dimitriadou *et al.* (1998) αναφέρουν ότι ο ημερήσιος ρυθμός αύξησης στο *Cornu aspersum* ήταν 0.17 mm/d σε εντατική εργαστηριακή εκτροφή. Οι Dupont- Nivet *et al.* (2000), αναφέρουν ότι ο ημερήσιος ρυθμός αύξησης βάρους στο *Cornu aspersum* ήταν 0,10 g/d σε μονάδα εντατικής εκτροφής στη Γαλλία για το χρονικό διάστημα της πάχυνσης. Στο πείραμα της Δεσποτοπούλου (2008) που πραγματοποιήθηκε στην Ελλάδα (Θεσσαλία) τα σαλιγκάρια του είδους *Cornu aspersum* όπου και παρέμειναν από τον Ιούνιο έως τον Οκτώβριο σε μονάδα κλειστής εκτροφής (διχτυοκήπιο), όπου και έφτασαν σε μέσο μέγεθος τα 26,07 mm και μέσος βάρος 4,56 g. Στο πείραμα του Αποστόλου (2012) που πραγματοποιήθηκε στην Ελλάδα (Θεσσαλία) τα σαλιγκάρια του είδους *Cornu aspersum* όπου και παρέμειναν από τον Αύγουστο έως τον Νοέμβριο σε

μονάδα κλειστής εκτροφής (διχτυοκήπιο). Την πρώτη περίοδο (Αύγουστο-Σεπτέμβριο), τα ζώα είχαν ρυθμό ανάπτυξης 14,1%. Την δεύτερη περίοδο (Οκτώβριο-Νοέμβριο), η ανάπτυξη του γόνου ήταν περίπου στα ίδια επίπεδα με την προηγούμενη περίοδο 22,5%. Στο πείραμα της Γουσοπούλου (2015) που πραγματοποιήθηκε στην Ελλάδα (Θεσσαλία) τα σαλιγκάρια του είδους *Cornu aspersum maximum* έφτασαν στο εμπορεύσιμο μέγεθος 3,5 μήνες από τη γέννηση τους. Στις δειγματοληψίες που πραγματοποιήθηκαν μετρήθηκαν και τα σαλιγκάρια που είχαν εμπορεύσιμο μέγεθος με βάση αυτές τις μετρήσεις παρατηρήθηκε ότι αρχικά υπήρχε ένα μικρό ποσοστό (5,48%) σαλιγκαριών με γυρισμένο περιστόμιο ενώ στην συνέχεια αυτό το ποσοστό αυξήθηκε (13,81%). Μεγάλη διαφορά παρατηρήθηκε, επίσης ανάμεσα στις δυο ενότητες όπου τα ποσοστά διαφέρουν σημαντικά, κάτι που συμβαίνει και ανάμεσα στην θέση που βρίσκονταν τα σαλιγκάρια με το μεγαλύτερο ποσοστό να βρίσκεται στο χώμα έναντι των φυτών. Ωστόσο οι διαφορές σχετικά με τα σημεία που βρίσκονταν τα σαλιγκάρια είναι μηδαμινές.

Σύμφωνα με τη Δεσποτοπούλου (2008), όπου το πείραμα της έγινε σε διχτυοκήπιο πάχυνσης στη Θεσσαλία (Ν. Λάρισας), η συχνότητα εμφάνισης γυρισμένου περιστομίου, έδειξε να είναι αντιστρόφως ανάλογη με την ηλικία, για σαλιγκάρια του ίδιου μεγέθους και βάρους αλλά διαφορετικής ηλικίας. Αυτό πιθανά δείχνει μια συσχέτιση του ρυθμού ανάπτυξης σώματος με αυτόν της γεννητικής ωρίμανσης. Δηλαδή τα ζώα που αναπτύσσονται σωματικά πιο αργά αναπτύσσονται και γεννητικά πιο αργά. Αυτή η παρατήρηση προκύπτει και από τους Jess and Marks (1998) που σύγκριναν ζώα ως προς το μέγεθος και το γεννητικό σύστημα σε διαφορετικές συνθήκες φωτοπεριόδου και θερμοκρασίας και παρατήρησαν ότι τα ζώα που μεγαλώνουν πιο αργά έφταναν και πιο αργά στη γεννητική ωρίμανση με βάση την

ένδειξη του γυρισμένου περιστομίου. Επίσης, σύμφωνα με τους Adamo and Chase (1991), Bailey (1981) και Madec *et al.*, (2000) η ηλικιακή αύξηση των σαλιγκαριών *H. aspersa* σχετίζεται θετικά με την αύξηση του μεγέθους τους και την εμφάνιση γυρισμένου περιστομίου σε αυτά. Επίσης, η ύπαρξή του σημαίνει τη γεννητική ωριμότητα του ζώου και τη διακοπή της αύξησης ως προς τη μεγάλη διάμετρο του κελύφους. Η ύπαρξη γυρισμένου περιστομίου στα ζώα του διχτυοκηπίου δηλώνει μεν την ωρίμανση του γεννητικού συστήματος κάτι που διακρίνεται και με την ανατομία αυτού αλλά δεν σημαίνει απαραίτητα την έναρξη της αναπαραγωγικής του συμπεριφοράς.

Στην μονάδα που πραγματοποιήθηκε η μελέτη χρησιμοποιείται ως εκτρεφόμενο είδος το *Helix aspersa maxima*. Το είδος αυτό χαρακτηρίζεται από γρήγορη αύξηση και φτάνει σε ώριμο αναπαραγωγικά μέγεθος (με βάρος 25-30 g) μέσα σε 6-12 μήνες κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες. Μπορεί να φθάσει και το μέγιστο βάρος των 45 g. Η συνεχής λειτουργία της μονάδας λειτουργεί θετικά στην αύξηση των σαλιγκαριών καθώς υπάρχει καλή προσαρμογή των σαλιγκαριών στην μονάδα και με θετικά αποτελέσματα στα παραγωγικά χαρακτηριστικά των σαλιγκαριών που τον Σεπτέμβριο ο μέσος όρος της διαμέτρου τους ήταν 29,18 mm. Η παρούσα μελέτη πραγματοποιήθηκε στην βόρειο Ελλάδα, στην κεντρική Μακεδονία και συγκεκριμένα στο Ν. Κιλκίς. Αντίθετα με τους Δεσποτοπούλου (2008), Αποστόλου (2012) και Γουσοπούλου (2015) όπου οι μελέτες τους πραγματοποιήθηκαν στην κεντρική Ελλάδα, με αποτέλεσμα οι κλιματικές συνθήκες να είναι αρκετά διαφορετικές. Το κλίμα, στην περιοχή όπου πραγματοποιήθηκε η μελέτη σε γενικές γραμμές είναι ήπιο το χειμώνα (η θερμοκρασία σπάνια πέφτει κάτω από τους -6°C), και εξαιρετικά θερμό το καλοκαίρι. Η θέση που βρίσκεται η μονάδα που κάναμε την μελέτη παίζει ουσιαστικό ρόλο στην

επιτυχία της μονάδας καθώς βρίσκεται σε κοντινή απόσταση από ποταμό και γύρω της περιβάλλεται από ορισμένα δέντρα. Επομένως έχει καλό μικροκλίμα και η συνεχής δραστηριότητα των σαλιγκαριών επιτυγχάνεται την καλοκαιρινή περίοδο χάρη στην υδρονέφωση, και στα τεχνικά χαρακτηριστικά της μονάδας όπως είναι η σκίαση και η παρουσία φυτών. Μονάδες εκτροφής σαλιγκαριών έχουν εγκατασταθεί τα τελευταία χρόνια σε πολλές περιοχές της ηπειρωτικής και νησιωτικής Ελλάδας στις οποίες επικρατούν διαφορετικές κλιματικές συνθήκες. Στις ανοικτού τύπου μονάδες εκτροφής τα σαλιγκάρια είναι εκτεθειμένα στις φυσικές συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού και, κατά συνέπεια, ακολουθούν σε μεγάλο βαθμό τον φυσικό κύκλο δραστηριότητας που θα ακολουθούσαν στον αντίστοιχο κλιματικό τύπο. Έτσι, στον μεσογειακό τύπο κλίματος τα σαλιγκάρια αναμένεται να αδρανοποιούνται κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού και στη συνέχεια να ακολουθεί μια συνεχής περίοδος δραστηριότητας από το Σεπτέμβριο έως τον επόμενο Μάιο. Σε αυτό το διάστημα, με κατάλληλη διατροφή, τα σαλιγκάρια μπορούν να ολοκληρώσουν έναν κύκλο αύξησης και να φθάσουν σε γεννητική ωριμότητα και σε εμπορεύσιμο μέγεθος. Αντίθετα, σε βορειότερες περιοχές εκτός από τη θερινή αδρανοποίηση των σαλιγκαριών θα πρέπει να ληφθεί υπόψη και η ψυχρή περίοδος του χειμώνα. Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να μελετηθούν πολύ καλά οι κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή εγκατάστασης μιας μονάδας εκτροφής ανοικτού τύπου. Στις περιοχές με κλίμα ηπειρωτικό, που επικρατεί π.χ. σε ορεινές περιοχές της ηπειρωτικής Ελλάδας με μεγάλο υψόμετρο, το καλοκαίρι δεν είναι τόσο θερμό και ξηρό όσο στις παράκτιες περιοχές. Έτσι, τα σαλιγκάρια μπορούν να ακολουθήσουν έναν ετήσιο κύκλο δραστηριότητας που χαρακτηρίζεται από παρουσία χειμερινής νάρκης και συνεχή περίοδο δραστηριότητας από την άνοιξη έως το επόμενο φθινόπωρο. Αν και τα σαλιγκάρια *C. aspersum* εμφανίζουν θερινή νάρκη σε

ολόκληρη την επικράτεια της εξάπλωσής τους στην Ελλάδα, σε μια μονάδα εκτροφής με ελεγχόμενη υγρασία και απουσία υψηλών θερμοκρασιών κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού η αδρανοποίηση που παρατηρείται το καλοκαίρι στους φυσικούς πληθυσμούς μπορεί να αντιστραφεί.

Σε περιοχές της βόρειας Ελλάδας με χαμηλότερο υψόμετρο τα σαλιγκάρια αντιμετωπίζουν δύο καταπονητικές περιόδους. Σχετικά ψυχρό χειμώνα και ζεστό και ξηρό καλοκαίρι. Σε αυτές τις περιοχές, η επίτευξη μιας συνεχούς περιόδου δραστηριοποίησης των σαλιγκαριών, διάρκειας 8 περίπου μηνών, που είναι απαραίτητη για την ολοκλήρωση ενός πλήρους κύκλου εκτροφής, κρίνεται σχετικά δύσκολη, αλλά όχι αδύνατη, και απαιτεί ειδικούς χειρισμούς στα πρωτόκολλα εκτροφής.

**Πίνακας 3.6** Πάχυνση των σαλιγκαριών σε διαφορετικούς τύπους και συνθήκες εκτροφής.

ΕΙΔΟΣ	ΣΥΝΘΗΚΕΣ	ΔΙΑΤΡΟΦΗ	ΡΥΘΜΟΣ ΑΥΞΗΣΗΣ	ΑΡΧΙΚΑ	ΤΕΛΙΚΑ	ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΧΡΙ ΤΟ ΕΜΠΟΡΕΥ ΣΙΜΟ ΜΕΓΕΘΟΣ	ΑΝΑΦΟΡΑ
				ΒΑΡΟΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ	ΒΑΡΟΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ		
<i>Cornu aspersum</i>	<b>ΑΝΟΙΧΤΗ</b> (ΧΕΙΜΩΝΑ ΣΕ ΧΕΙΜΕΡΙΑ ΝΑΡΚΗ, ΑΝΟΙΞΗ, ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ, ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ)	ΦΥΤΑ				10-12 ΜΗΝΕΣ	Begg & Mcinness, 2003
<i>Cornu aspersum</i>	<b>ΚΛΕΙΣΤΗ</b> (L:D 16:8, 20 °C, 75% R.H.)	ΤΕΧΝΗΤΟ ΣΙΤΗΡΕΣΙΟ				10-17 ΕΒΔΟΜΑΔΕ Σ	Jess & Marks 1998
<i>Cornu aspersum</i>	<b>ΚΛΕΙΣΤΗ</b> (L:D 16:8, 20 °C, 70% R.H.)	ΤΕΧΝΗΤΟ ΣΙΤΗΡΕΣΙΟ	0,10 g/d	1,92 - 2,12 g	8,61 g	9 ΕΒΔΟΜΑΔΕ Σ	Dupont- Nivet <i>et al.</i> , 2000
<i>Cornu aspersum</i>	<b>ΜΕΙΚΤΗ ΕΚΤΡΟΦΗ</b>  ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΠΡΟΠΑΧΥΝΣΗ ΣΕ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ (L:D 13:11, 20 °C, 90% R.H.),  ΠΑΧΥΝΣΗ ΣΕ ΗΜΙΕΛΕΓΧΟΜΕΝΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΔΙΧΤΥΟΚΗΠΙΟΥ	ΤΕΧΝΗΤΟ ΣΙΤΗΡΕΣΙΟ	0,125 mm/d ή 0,0625 g/d	0,05 g  4,5 mm	4.96 g  26.07 mm	3,5- 4 ΜΗΝΕΣ	Δεσποτοπούλου 2008
<i>Cornu aspersum</i>	<b>ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΕΚΤΡΟΦΗ</b>  (ΓΟΝΟΣ 3 ΜΗΝΕΣ: L:D 13:11, 20 °C, 90% R.H., / 1 ΕΒΔ: L:D 14:10, 25 °C, 30% R.H.,/ 1-1 ½ ΜΗΝΑ: L:D 11:13, 20 °C, 90% R.H.,)	ΤΕΧΝΗΤΟ ΣΙΤΗΡΕΣΙΟ	0.17 mm/d	17,85 mm	7,78 g  30,89 mm	2,5 ΜΗΝΕΣ	Lazaridou- Dimitriadou <i>et al.</i> , 1998
<i>Helix aspersa maxima</i>	<b>ΜΕΙΚΤΗ ΕΚΤΡΟΦΗ</b>  ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΕ ΘΑΛΑΜΟ ΚΑΙ ΠΑΧΥΝΣΗ ΣΕ ΑΝΟΙΧΤΟ ΛΙΓΡΟ (ΜΑΙΟΣ - ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ)	ΦΥΤΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗΤΟ ΣΙΤΗΡΕΣΙΟ	0.12 mm/d	1,508 g  16,61 mm	10.49 g  32,85 mm	3,5- 4 ΜΗΝΕΣ	Γουσοπούλου, 2015
<i>Helix aspersa maxima</i>	<b>ΚΛΕΙΣΤΗ ΕΚΤΡΟΦΗ</b>  ΣΕ ΗΜΙΕΛΕΓΧΟΜΕΝΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΔΙΧΤΥΟΚΗΠΙΟΥ	ΦΥΤΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗΤΟ ΣΙΤΗΡΕΣΙΟ	0.21 mm/d	21,77mm	29,75mm	3,5- 4 ΜΗΝΕΣ	Η παρούσα διατριβή

#### 4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο σκοπός της έρευνας ήταν η μελέτη της δυναμικής πληθυσμών του χερσαίου γαστερόποδου *Helix aspersa maxima* σε συνθήκες κλειστής εκτροφής.

Ο ρυθμός αύξησης των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών ήταν 0,21mm/ημέρα για το χρονικό διάστημα τέλη Αυγούστου έως τέλη Σεπτεμβρίου. Τα ώριμα σαλιγκάρια με γυρισμένο περιστόμιο την ίδια περίοδο ήταν λίγα (13,81%) όμως τα <<εμπορεύσιμα>> (>12gr) έφταναν σε ποσοστό 25,71%. Καθώς τα σαλιγκάρια με διάμετρο κελύφους μεγαλύτερη των 35mm είχαν εμπορεύσιμο βάρος ανεξάρτητα από την ωρίμανση του γεννητικού τους συστήματος.

Σε ότι αφορά την θέση προτίμησης των σαλιγκαριών, τα μεγαλύτερα σε μέγεθος σαλιγκάρια προτιμούν να βρίσκονται στο χώμα ενώ τα μικρότερα στα φυτά ενώ σχετικά με τον προσανατολισμό τους παρατηρήθηκε, ότι για τις τρεις δειγματοληψίες που πραγματοποιήθηκαν δεν υπάρχουν διαφορές ανάμεσα στα τρία σημεία από όπου μετρήθηκαν τα σαλιγκάρια, κάτι που μας δείχνει ότι υπάρχει μια σχετική ομοιομορφία στα σημεία όπου μεγαλώνουν τα σαλιγκάρια της εκτροφής.

Η έρευνα και οι μετρήσεις έλαβαν χώρα σε μια σαλιγκαροτροφική μονάδα κλειστού τύπου στην περιοχή του Πολυκάστρου- Κιλκίς. Το κλίμα σε γενικές γραμμές είναι ήπιο το χειμώνα και εξαιρετικά θερμό το καλοκαίρι. Το κλίμα παίζει σημαντικό ρόλο στην εκτροφή των σαλιγκαριών όμως στην συγκεκριμένη περίπτωση και καθώς η εκτροφή είναι κλειστού τύπου δεν επηρεάζεται άμεσα. Η συνεχής λειτουργία της μονάδας λειτουργεί θετικά στην αύξηση των σαλιγκαριών καθώς υπάρχει καλή προσαρμογή των σαλιγκαριών στην μονάδα και με θετικά αποτελέσματα στα παραγωγικά χαρακτηριστικά των σαλιγκαριών.

## 5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### ΕΛΛΗΝΙΚΗ

- Αποστόλου, Κ. (2012). Μελέτη της επίδρασης δροσισμού με εξάτμιση στο μικροκλίμα του διχτυοκηπίου και στη δραστηριότητα των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών (Μεταπτυχιακή Διατριβή). Τμήμα Γεωπονίας, Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
- Δεσποτοπούλου, Α. (2008). Καταγραφή του σταδίου του γεννητικού συστήματος του εδώδιμου σαλιγκαριού *Helix aspersa* που προερχόταν από μονάδα εκτροφής (Μεταπτυχιακή διατριβή). Τμήμα Γεωπονίας, Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.
- Λαζαρίδου-Δημητριάδου Μ. & Κάττουλας Μ.Ε. (1985). Τα εδώδιμα και εμπορεύσιμα σαλιγκάρια της Ελλάδας – Σαλιγκαροτροφία. Γιαχούδη-Γιαπούλη Ο.Ε., Θεσσαλονίκη, σελ. 60 - 65
- Μαρκάκης Σ. (1990) Το σαλιγκάρι και η εκτροφή του. 2η έκδοση. Χρονοπρές Α.Ε., Αθήνα.
- Χατζιωάννου Μ., (2011) Πανεπιστημιακές παραδόσεις. « Εκτροφές γαστερόποδων και αμφίβιων ερπετών». Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, σελ 45 – 48 Gallo G. (1986). Σαλιγκαροτροφία. Εκδόσεις Ψιγάλου, Αθήνα.
- Χατζιωάννου, Μ., Στάικου, Α., (2015). *Βιολογία και εκτροφή γαστεροπόδων*. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα:Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/5869>

### ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

- Abdoul-Ela, I. A and Beddiny, E. A. M. 1980. Factors affecting the reproductive capacity and population dynamics of *Helisoma duryi*. III. Effect of population density. J. Egyptian Society Parasitology, 10 :151-159.
- Adamo S.A. and Chase R., (1991). "Central Arousal" and Sexual Responsiveness in the Snail, *Helix aspersa*. *Behavioral and Neural Biology*. **55**:194-213.
- Attia, J., Blanc, A., Hassnaoui, M., Rehailia, M. and Buisson, B. 1997. Spatial distribution of a population of snails *Helix aspersa maxima* (Mollusc, Gasteropoda) in outdoor rearing parks. J. Appl. Anim. Res., 11: 57-68.
- Attia J., 2004 Behavioural Rhythms of Land Snails in the Field. Article in biological rhythm research, Vol. 35 Nos 1/2. pp. 35–41
- Bailey, S.E.R. 1989. Foraging behaviour of terrestrial gastropods : Integrating field and laboratory studies. J. Moll. Stud., 55: 263-272.
- Baur, B. 1986. Patterns of dispersion, density and dispersal in alpine populations of the land snail *Arianta arbustorum* (L.) (Helicidae). *Horlact. Ecol.*, 9: 117-125.
- Begg S. (2006) Free-range snail farming in Australia. Publication No 06/104, Rural Industries Research and Development Corporation, KINGSTON, Australia



- Begg S., McInness P. (2003) Farming Edible Snails - Lessons from Italy. Publication No. 03/137, Printed by Union Offset Printing, Canberra, Australia: 1-13.
- Blanc A. & Attia J. (1992) Effect of Population Density on Growth of Land Snail *Helix aspersa maxima*, Journal of Applied Animal Research, 2:2, 73-80.
- Blanc, A. and Buisson, B. 1980. Les activites quotidiennes d'une population d'escargots de Bourgogne dans la nature. *Haliotis*, 10: 29-32.
- Boynd P.J., Osborne N.N., Walker R.J. (1986) Localization of a substance P-like material in the central and peripheral nervous system of the snail *Helix aspersa*. *Histochemistry and cell biology*, 84:97-103
- Cobbinah J.R., Vink A., Onwuka B. (2008) Snail Farming. Agromisa Foundation, Wageningen, Netherlands
- Daguzan, J. 1985. Contribution à l'élevage de l'escargot Petit-gris *Helix aspersa* Muller (Mollusque Gastéropode Stylommatophore). III. - Élevage mixte (reproduction en bâtiment contrôlé. Et engraissement en parc extérieur) : activité des individus et évolution de la population juvénile selon la charge biotique du parc. *Ann. Zootech.*; 34 : 127-148.
- Dan, N. and Bailey, S. E. R. 1982. Growth, mortality, and feeding rates of the snail *Helix aspersa* at different population densities in the laboratory and depression of activity of Helicid Snails by other individuals or their mucus. *J. Moll. Stud.*, 48 : 257-265.
- Dupont-Nivet, M., Coste V., Coinon, P., Bonnet J.C. & Blanc, J.M. (2000). Rearing density effect on the production performance of the edible snail *Helix aspersa* Müller in indoor rearing. *INRA, EDP Sciences, Annales de Zootechnie*, Vol. 49, 447-456
- Eisemberg, R. M. 1966. The regulation of density in a natural population of the pond snail, *Lymnaea elodes*. *Ecology*, 47 : 889-906
- Hansson, L. 1991. Dispersal in the edible snail, *Helix pomatia*: A test case for present generalizations. *Acta Oecol.*, 12: 761-769.
- Heller, J. and Ittiel, H. 1990. Natural history and population dynamics of the land snail *Helix texta* in Israel (Pulmonata : Helicidae). *J. Moll. Stud.*, 56: 189-204.
- Jess S., Marks R.J. (1998) Effect of temperature and photoperiod on growth and reproduction of *Helix aspersa maxima*. *The Journal of Agricultural Science*, 130:367-372.
- Lazaridou-Dimitriadou M, Alpoyanni, E., Baka M., Brouziotis, T., Kifonidis N., Mihaloudi, E., Sioula, D., Vellis, G. (1998). Growth, mortality and fecundity in successive generations of *Helix aspersa* Muller cultured indoors and crowding effects on fast-, medium- and slow-growing snails of the same clutch. *Journal of Molluscan Studies*, Vol. 64, 67-74.
- Lind, H. 1988. The behaviour of *Helix pomatia* (L.) (Gastropoda, Pulmonata) in a natural habitat. *Vidensk. Medd. Dansk. Naturhist. Foren.*, 147: 167-192.
- Lind, H. 1989. Homing to hibernating sites in *Helix pomatia* involving detailed long term memory. *Ethology*, 81: 221-234.
- Lucarz, A. and Gomot, L. 1985. Influence de la densité de population sur la croissance diamétrale et pondérale de l'escargot *Helix aspersa* Muller dans différentes conditions d'élevage. *J. Zool.*, 51 : 105-115.

- Madec L., Desbuquois C. and Coutellec-Vreto M.A. (2000). Phenotypic plasticity in reproductive traits: importance in the life history of *Helix aspersa* (Mollusca: Helicidae) in a recently colonized habitat. *Biological Journal of the Linnean Society*, 69: 25–39.
- Milinsk M.C, Padrea R.G., Hayashib C., Oliveiraa C.C., Visentainera J.V., Evela' zio de Souzaa N., Matsushita M. (2006) Effects of feed protein and lipid contents on fatty acid profile of snail (*Helix aspersa maxima*) meat. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19:212–216.
- Murphy B. (2001) Breeding and Growing Snails Commercially in Australia. A report for the Rural Industries Research and Development Corporation. RIRDC Publication No. 00-188. <http://www.rirdc.gov.au/reports/NAP/00-188.htm>.
- Ozogul Y., Ozogul F., Ilkan Olgunoglu A. (2005) Fatty acid profile and mineral content of the wild snail (*Helix pomatia*) from the region of the south of the Turkey. *European Food Research and Technology*, 221:547–549.
- Staikou, A. and Lazaridou-Dimitriadou, M. 1989. Effect of crowding on growth and mortality in the edible snail *Helix lucorum* (Gastropoda : Pulmonata) in Greece. *Israil J. Zool* 36 : 1-9.
- Pivovarov A.S, Sharma R., Walker R.J. (1995) Inhibitory action of SKPYMRamide on acetylcholine receptors of *Helix aspersa* neurons: role of second messengers. *General Pharmacology*, 26:495– 505
- Pollard, E. 1975. Aspects of the ecology of *Helix pounutia* L. *J. Anim. Ecol.*, 44: 305-329.
- Tilling, S. M. 198.5. The effects of density and interspecific interaction on mortality in experimental populations of adult *Cepaea* (Held). *Biological Journal Lmnean Society*, 24 : 61-70.
- Williamson P, Cameron RAD, Carter MA (1977): Population dynamics of the landsnail *Cepaea nemoralis* L.: a six year study. *J Anim Ecol* 46: 181–194.

## **HAEKTPONIKH**

Instituto internazionale di Elicocoltura cherasco <http://www.lumache-elici.com> (26-06-16)

## 6. ABSTRACT

The research aims to evaluate the productivity of the farming system in elevated sections and record potential risks during the production process. We have three monthly samplings at the end of the animal production period of 2015 (21/08, 25/09 and 30/10). The average diameter of snails *Helix aspersa maxima* in the first measurement was  $21,77 \pm 6,21$ mm. In the second sampling, an increase of 7,41mm is observed and it remains unchanged until the next sampling on 30/10/2015. The percentage of adult snails was small (5.48%) in August, but it tripled in September (13.81%). As shown in the results, snails with shell diameter greater than 35mm had a tradable weight regardless of the maturity of the genital tract.

The growth rate of farmed snails was 0,21mm/day for the period between late August and late September. Mature snails with turned rim in the same period were few (13.81%) but the tradable ( $> 12$ gr) amounted to 25.71%, as snails with shell diameter of more than 35mm were salable regardless of the maturity of the genital tract. In October there were new births in the fattening units while the average size remained stable compared to the previous month.

**Key words:** *heliciculture, elevated sections, Helix aspersa maxima.*